த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—505

நீர்ப்பாசனம்

ஆசிரியர்

டாக்டர் ம. வெ. ராமமூர்த்தி,
பி. ஈ. (ஆனர்ஸ்), எம்.எஸ்சி. (பொறியியல்), எம். எஸ்.
(கார்நெல், யு. எஸ். ஏ.), பிஎச்.டி., எம். ஐ. ஏ. எச். ஆர்.,
பேராசிரியர், பொறியியல் துறை
தியாகராசர் பொறியியற் கல்லூரி,
மதுரை.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—505

நீர்ப்பாசனம்

ஆசிரியர்

டாக்டர் ம. வெ. ராமமூர்த்தி,
பி. ஈ (ஆனர்ஸ்), எம்.எஸ்சி. (பொறியியல்), எம். எஸ்.
(கார்நெல், யு. எஸ். ஏ.), பிஎச்.டி., எம். ஐ. ஏ. எச். ஆர்.,
பேராசிரியர், பொறியியல் துறை
தியாகராசர் பொறியியற் கல்லூரி,
மதுரை.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition – October, 1973

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 505

IRRIGATION

Dr. M. V. Ramamoorthy

Price Rs. **7-90**

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.'

Printed by
Jeevan Press,
Madras-5.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூன்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான **'நீர்ப்பாசனம்'** என்ற இந்நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 505ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 540 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூகநல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக் கழக நூல்கள்வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெற வேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

தோற்றுவாய்

நீர்ப்பாசனம் ஒரு விரிவான, பல இயல்களை உள்ளடக்கிய விஞ்ஞானம். நீரியல். வேளாண்மையியல், மண்ணியல், நீரின் பண்பியல், வானவியல், இரசாயனம், கட்டடவியல், நில நீரியல் ஆகியவை நீர்ப்பாசனம் சம்பந்தப்பட்டவை. ஆகவே நீர்ப்பாசனத்தைப் பற்றி முழுமையாக எழுத வேண்டுமானுல் சுமார் 3000 பக்கங்களுக்கு மேலாகவே எழுத வேண்டிவரும். அப்பொழுதும் முழுமை பெற்றதாக உறுதியளிக்க முடியாது. எனவே, மிகவும் சுருக்கமாகவே நீர்ப்பாசனம் பற்றிய விளக்கங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

நீர்ப்பாசனப் பணி வடிவமைப்புகளைப் பற்றிய விரிவான விளக்கங்களும் மேற்கூறிய காரணங்களுக்காகவே தவிர்க்கப் பட்டுள்ளன.

மிகுந்த பிரயாசை எடுத்து நீர்ப்பாசனம் சம்பந்தப் பட்ட தனித்தன்மை வாய்ந்த ஆங்கிலச் சொற்களுக்குப் பொருத்தமான தமிழ்ச் சொற்கள் உபயோகப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. உபயோகப்படுத்தும் இடத்தைப் பொறுத்தும், பொருளைப் பொறுத்தும் இச் சொற்கள் பயன்படுத்தப்படு கின்றன. இவற்றில் திருத்தம் ஏதேனும் செய்ய வேண்டிய திருந்தால், இச் சொற்கள் நடைமுறைக்கு முதலில் வந்த பிறகு, பொறியியற் குழுக்களின் சிபாரிசுகளின் வழியாக மாற்றத்தை ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

முதன் முறையாகத் தமிழ் மொழியில் இவ்விஞ்ஞானம் வெளியிடப்படுவதால் குறைகள் பல காணப்படலாம். இவ்வாறு காணப்படும் குறைகளை ஆசிரியருக்குச் சம்பந்தப் பட்ட ஆசிரியர்கள், விரிவுரையாளர்கள், பேராசிரியர்கள், பொறியாளர்கள் சுட்டிக் காட்டினுல் பின்னர் வெளியிடப் படும் புத்தகங்களில் இக்குறைகளை நீக்க உதவியாக இருக்கும்.

டாக்டர் ம. வெ. ராமமூர்த்தி

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. பொதுக் குறிப்புகளும் சொற்பொருள் விளக்கமும்

1-1. நீர்ப்பாசனம்

தாவர வாழ்வின் தடையிலா வளர்ச்சிக்காகச் சாகுபடி செய்யக்கூடிய நிலங்களில் செயற்கை முறையில் நீரை வார்ப்பது 'நீர்ப்பாசனம்' என்று கூறப்படுகிறது. நிலத்தில் நேரடியாக விழும் மழை நீரால் பயிரை வளர்ப்பது 'நீர்ப்பாசனம்' என்று சொல்லப்படுவதில்லை. இப்படிப்பட்ட நிலத்தை 'மானாவாரி' அல்லது 'வானம் பார்த்த பூமி' என்றும், இப் பயிர்களை 'மானா வாரிப் பயிர்' அல்லது 'மழை வளர்ப்புப் பயிர்' (Rain grown crops) என்றும் அழைக்கிறோம். செயற்கை முறையில் வார்க்கப்படும் நீரைப் 'பாசன நீர்' (Irrigation water) என்றும், வளர்க்கப்படும் பயிரைப் 'பாசனப் பயிர்' (Irrigation crop) என்றும் அழைக்கிறோம். செயற்கை முறையில் நீர் வார்த்துப் பயிரை வளர்க்கச் செயல் படும் முறைகளை விளக்கும் விஞ்ஞானம் 'நீர்ப்பாசனவியல்' (Irrigation Engineering) எனப்படும். மேற்கூறப்பட்ட திட்டங்களைச் செயலாக்கும் வகையில் மேற்கொள்ளப்படும் கட்டட வேலைகளைப் 'பாசனப் பணிகள்' (Irrigation works) என்கிறோம்.

1-2. நீர்ப்பாசனத் தேவையும் (Necessity) முக்கியத்துவமும் (Importance)

ஒரு பயிரைச் சாகுபடி செய்வதென்றால், சாகுபடி செய்யும் காலம் முழுவதிலும் அவ்வப்போது குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் குறிப்பிட்ட அளவு நீர் தேவைப்படுகிறது. நேரடியாக நிலத்தின் மீது விழும் மழை நீரின் அளவு மேற்கூறப்பட்ட இரு தேவை களையும் பூர்த்தி செய்யுமாயின், பாசன நீரின் அவசியமிராது. உதாரணமாக, இங்கிலாந்தில் பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நீர்

போதுமான அளவு குறிப்பிட்ட காலத்தில் மழையிலிருந்து கிடைப்பதால் நீர்ப்பாசன முறைகளைப் பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியம் அவ்வளவாக இல்லை. அதிக வெப்ப நாடுகளிலும் (tropical countries) மித வெப்ப நாடுகளிலும் (sub-tropical countries) நிலத்தில் நேரடியாக விழும் மழை, ஒன்று போதுமான அளவு இல்லாததாகவோ பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான காலத்தில் இல்லாததாகவோ உள்ளது. மேலும், மழையின் அளவும் (amount), தொடர்வடுக்கமும் (frequency) வெப்ப நாடு களில் வெவ்வேறு பாகங்களில் வேறுபட்ட நிலையில் உள்ளதால், அந் நாட்டின் ஒரு பகுதியில் பாசன நீர் தேவைப்படும் பயிர் களுக்கு வேறு பகுதியில் அதே பயிருக்கு அது தேவைப்படுவதில்லை.

நம் நாட்டில் தமிழ்நாடு, பஞ்சாப், உத்தரப் பிரதேசம் ஆகிய மாநிலங்களில் மிக முக்கிய நீர்ப்பாசனப் பணிகள் உள்ளன. நீர்ப் பாசனமில்லாமல் வேளாண்மை செய்யவே இயலாத பிரதேசத் திற்கு 'வறண்ட பிரதேசம்' (arid region) என்று பெயர். நீர்ப் பாசனமில்லாமல் தரமில்லாப் பயிர்களை (inferior crops) மட்டும் சாகுபடி செய்யக்கூடிய பிரதேசம் 'குறை வறண்ட பிரதேசம்' (semi-arid region) எனப்படும்.

1-3. பாசனத் திட்டங்களின் பயன்கள்

(i) நிலையுள்ள வெற்றிகரமான பயிர் விளைச்சலைக் கொடுத்து நாட்டின் பொதுவான வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. நம்பகமான பாசனநீர் வசதியால் (assured water supply) ஒரே ஆண்டில் பயிர்களை இருமுறை அல்லது மும்முறைகூட வளர்க்க முடிகிறது. அந்த அளவிற்கு (extent) உணவு உற்பத்தி அதிகமாகிறது. சுருங்கக் கூறின் வளமில்லாப் பூமியை (unproductive land) வளம் பெறச் செய்கிறது.

(ii) பஞ்சம் வராமல் தடுக்கிறது.

(iii) வேலை வாய்ப்பு அளிக்கிறது.

(iv) நிலத்தின் மதிப்பை (value of land) அதிகரிக்கச் செய்கிறது.

(v) நீர்ப்பாசனத் திட்டங்களைச் செயல்படுத்தும் வகையில் நீர் மின்சக்தி உற்பத்தி (hydro-electric power production), நீர்ப் போக்குவரத்து (inland navigation), உல்லாசப் பொழுதுபோக்கு வசதிகள் (recreation facilities), மீன் உற்பத்தி (fisheries), காட்டு விலங்கு பராமரிப்பு (wild-life preservation) ஆகியவை கிளைப் பயன்களாகக் (side products) கிடைக்கின்றன.

(vi) அரசுக்கு வருவாயைக் கொடுக்கிறது.

இவ்வாறு பல பயன்கள் ஒருங்கே கிடைக்கப்பெறும் திட்டத்திற்குப் 'பல்நோக்குத் திட்டம்' (Multi purpose Project) எனப் பெயர்.

1-4. நீர்ப்பாசன முறைகள் (Types of irrigation)

(i) நேரடிப் பாசனம் (Direct irrigation) அல்லது ஆறு, வாய்க்கால் பாசனம் (River, canal irrigation).

(ii) நீர்த்தேக்கிப் பாசனம் (Storage irrigation) அல்லது பள்ளத்தாக்குப் பாசனம் (Valley irrigation).

(iii) குறை மண்ணீர்ப் பாசனம் அல்லது நில நீர்ப்பாசனம் (Sub-soil water irrigation) அல்லது கிணற்றுப் பாசனம் (Well irrigation).

1-5. நேரடிப் பாசனம்

இம் முறையில் ஆற்றிலிருந்து நேரடியாகப் பெருவாய்க்கால்கள் (main canal) மூலம் பாசன நீர் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. ஆற்றிலுள்ள நீர்மட்டத்தை நிலைப்படுத்த (control of water level) நீர்ப்பிரிப்புச் சிற்றணை (diversion weir) அல்லது அணைக்கட்டு (barrage or anicut) ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும். உதாரணமாகக் கல்லணை (Grand anicut), கிருஷ்ணு அணைக்கட்டு (Krishna barrage) முதலியன இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. இவ்வாறு ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும் பாசனப் பணிகளுக்குத் தலைமைப் பணிகள் (Head works) எனப் பெயர்.

படம் 1-1-ல் நேரடிப் பாசன முறை விளக்கப்படுகிறது.

1-6. வற்றாப் பாசனம் (Perennial irrigation)

பயிர் வளர்ச்சிக் காலம் முழுவதும் தலைமைப் பணியிலிருந்து நீர் கிடைக்கப் பெறுமாயின் அப் பாசனத்திற்கு 'வற்றாப் பாசனம்' என்று பெயர். வற்றா ஆறுகளிலிருந்து (perennial river) சில கால்வாய்களுக்கு ஆண்டு முழுவதும் நீர் கிடைக்க வாய்ப்புண்டு. இவ்வகையில் நீர் கிடைக்கப்பெறும் கால்வாய்கள் வற்றாக் கால்வாய்கள் (perennial canals) எனப்படுகின்றன.

இவ்வாறு இல்லாது ஆண்டின் சில மாதங்களில் மட்டும் நீர் கிடைக்கப்பெறும் கால்வாய்களுக்குப் பருவக் கால்வாய்கள் (seasonal canals) அல்லது வெள்ளக் கால்வாய்கள் என்று பெயர்.

1-7. வெள்ளப் பாசனம் (Inundation irrigation)

இம் முறையை ஆறு-கால்வாய்ப் பாசனம் (River-canal irrigation) என்றும் கூறுவர். இம் முறையில் நீர்மட்டத்தை நிலைப்படுத்த ஆற்றின் குறுக்கே பாசனப் பணிகள் எதுவும் தேவைப்படுவதில்லை. ஆற்றுநீர் நேரடியாகக் கால்வாய்களுக்குப் பிரிந்து சென்றுவிடுகிறது. இப்படிப்பட்ட கால்வாய்கள் பெரும்பாலும் வெள்ளக் கால்வாய்களே.

நேரடிப் பாசனம் பொதுவாகக் கழிமுகப் பிரதேசங்களில் (Deltaic tracts) செயல்படுத்தப்படுகிறது. சாகுபடிக் காலம் முழுவதிலும் பயிர்களின் தேவைக்குக் குறைவில்லாத சீரான நீர்ப் பாய்வு ஆற்றில் இருக்கும்பொழுதுதான் இம் முறை சாத்தியமானது.

1-8. நீர்த்தேக்கிப் பாசனம் (Storage irrigation)

இம் முறையில் ஆற்றின் குறுக்கே ஓர் அணையைக் கட்டி மழையினால் சேரும் ஆற்று நீரைத் தேக்குகிறார்கள். இதற்கு நீர்த் தேக்கம் (storage reservoir) என்று பெயர். நீர்த்தேக்கத்திலுள்ள நீரைச் செயற்கைக் கால்வாய்கள் (artificial canals) மூலம் பாசன நீராகப் பயன்படுத்துகிறார்கள். இம் முறை, ஆண்டின் சில மாதங்களில் மட்டும் சாகுபடியின் தேவைக்கதிகமான நீர் ஆற்றில் பாய்ந்து, மற்ற மாதங்களில் சாகுபடியின் தேவைக்குக் குறைந்த அளவு பாய்ந்தோ வற்றியோ இருக்குமிடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொதுவாக இம் முறை கழிமுகமில்லாத (non-deltaic) பிரதேசங்களிலும் அல்லது மலைப்பாங்கான (hilly topography) பிரதேசங்களிலும் செயலாக்கப்படுகிறது. இம் முறையிலுள்ள கால்வாய்கள் வற்றுக் கால்வாய்களாகவோ பருவக் கால்வாய்களாகவோ இருக்கக்கூடும்.

ஏரி நீர்ப்பாசனமும் தேக்கப் பாசனத்தின்கீழ் அடங்கும். நிலப் பரப்பின் ஏற்றத்தாழ்வுகளைப் பரிசீலித்துப் பள்ளத்தாக்குகளில் ஏரிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. அவ்வேரிகளில் மழை நீர் தேங்கி மதகுகளின் வழியாய்ப் பாசனக் கால்வாய்களில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. ஏரியின் கொள்ளளவைப் பொறுத்து அதன்கீழ்ப் பயிராகும் பாசனப் பரப்பு அமையும்.

1-9. நில நீர்ப்பாசனம் (Sub-soil water irrigation) அல்லது கிணற்று நீர்ப்பாசனம்

நில நீரைப் பயன்படுத்துவதற்காகத் திறந்த கிணறுகளையோ (open wells) குழாய்க் கிணறுகளையோ (tube wells) இம்

முறையில் தோண்டுகிறார்கள். நில நீரைத் தக்க சாதனங்களினால் தரைமட்டத்திற்குக் கொணர்ந்து, பிறகு நிலத்தில் பாய்ச்சுகிறார்கள். இம் முறை, வேறு வழியில் பாசனம் செயலாக்க முடியாது தனித்து நிற்கும் (isolated) நிலங்களில் பயன்படுத்தப் படுகிறது.

1-10. பாசனவியலில் உட்பட்ட பணிகள்

பாசனவியலுக்குட்பட்ட பணிகளை மூன்று முக்கியக் கூறுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை :

(i) நீர்த்தேக்கம் (storage), நீர்ப்பிரிப்பு (diversion) அல்லது நீரேற்றுதல் (lifting of water).

(ii) சாகுபடி நிலத்திற்கு நீரை எடுத்துச் செல்லுதல் (conveyance of water).

(iii) நிலத்தில் நீரைப் பாய்ச்சுதல் (application of water).

பாசன வல்லுநருக்கு (Irrigaion Engineer) ஆற்றின் போக்கு, வெள்ளம் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் (taming of rivers), நீர்த் தேக்கத்தின் துணைகொண்டு நீரைச் சேமித்தல் (conserving water), பெருங் கால்வாய்களுக்கு நீரைப் பிரிக்கும் (diverting water) வழிகள், வயலில் சீராக நீரைப் பாய்ச்சும் முறைகள் (distribution of water) ஆகியவற்றைப்பற்றித் தெரிந்திருக்க வேண்டும். பாசனப் பணிகளைத் திட்டமிடுதல் (Planning), வடிவமைத்தல் (Designing), செய்து முடித்தல், பராமரித்தல் (Maintenance) ஆகியவைகளும் இவ் வியலின் பணிகள். மேற்கூறப்பட்ட பணிகள் பாசனப் பொறியியல் (Irrigation Engineering) சம்பந்தப்பட்டவை.

மண்வளம், பாசன நீர்த்தேவை (water assessment), மண்ணின் ஈரத்தன்மை (soil moisture), மண்ணீர்ச் சிக்கல் (water logging), உப்பரித்தல் (salt efflorescence), மண்ணரிப்பு (scouring), மண்வளர் பாதுகாப்பு (soil conservation) ஆகியவை வேளாண்மைப் பொறியியலைச் (Agricultural Engineering) சார்ந்தவையாகும்.

பல்நோக்குத் திட்டங்களில் (multipurpose schemes) நீர்ப் பாசனவியல் ஒன்று. பாசனவியல் வல்லுநருக்கு நீர்ச்சக்தி (water power), வெள்ளத்தடுப்பு (flood control), உள்நாட்டு நீர்ப்போக்குவரத்து (inland navigation), மீன் வளர்ப்பு (fisheries), மண்வளர் பாதுகாப்பு, வனவிலங்குப் பராமரிப்பு (wild life preservation)

ஆகியவற்றைப்பற்றியும் ஓரளவு தெரிந்திருப்பது அவசிய மாகிறது.

1-11. பாய்வுப் பாசனம் (Flow irrigation)

கால்வாயின் நீர்மட்டம் அருகிலுள்ள விளைச்சல் நிலங்களுக்குப் புவியீர்ப்பினால் (gravity) நீரைப் பாய்ச்சும் அளவுக்கு இருக்குமானால், இப் பாசனத்தைப் 'பாய்வுப் பாசனம்' எனலாம். உதாரணம்: நேர்முறைப் பாசனம், நீர்த்தேக்கப் பாசனம்.

1-12. ஏற்றப் பாசனம் (Lift irrigation)

நீரைத் தரைமட்டத்திற்குத் தூக்கிக் கொணர்ந்து பிறகு சாகுபடி நிலத்திற்குப் புவியீர்ப்பின் துணைகொண்டு நீர்ப்பாசனம் செய்தலுக்கு 'ஏற்றப் பாசனம்' எனப் பெயர். உதாரணம்: கிணற்றுப் பாசனம்.

1-13. இயற்கை வெள்ளப் பாசனம் (Natural innundation irrigation)

கழிமுகப் பிரதேசங்களில் ஆறு மேட்டுப் பாங்கான இடத்தில் ஓடுகிறது. வெள்ளக் காலங்களில் நீர் கரைபுரண்டு ஓடி அருகிலுள்ள நிலத்தை மூழ்கடிக்கிறது. இந் நீர் பிறகு வடிகால் வழியாக வழிந்தோடிவிடும். இந் நிலத்தில் சாகுபடி செய்யலாம். இப்படிப்பட்ட பாசனத்திற்கு 'இயற்கை வெள்ளப் பாசனம்' என்று பெயர்.

1-14. பாய்வுப் பாசனத்தின் ஒருங்கமைப்பு

(a) நேர்முறைப் பாசனம் : இப் பாசனத்தின் மூன்று முக்கிய கூறுகள் (phases):

i. தலைமைப் பணிகள் (Head works)

ii. நீர்த்திருப்புப் பணிகள் (Diversion works)

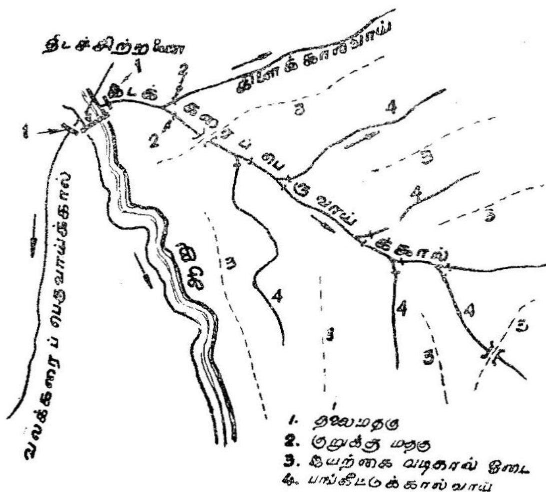
iii. வடிகால் பணிகள் (Drainage works)

I. **தலைமைப் பணிகள்:** இவற்றில் ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும் குறுமட்டத் திருப்புச் சிற்றணை (low diversion weir) அல்லது அணைக்கட்டு (anicut) முக்கியமானதாகும். இவைகளைத் தலைமை நீர்த்திருப்புப் பணிகள் (head diversion works) எனக் கூறுவர். திருப்புச் சிற்றணை இருவிதமாகக் கட்டப்படலாம்.

(1) சிறிய தடுப்புச் சுவர் அல்லது திடச் சிற்றணை (solid weir) போன்று கட்டப்படலாம். சில தடுப்புச்சுவரில் மேல்மட்டத்தில் (crest level) தடுப்பிகளைப் (crest gates) பொருத்துவர்.

(2) தடுப்புச்சுவர் அதிக உயரமில்லாமல் நடுவடைப்பிகளைப் (shutters) பொருத்தி நீர்நிலை மட்டத்தை நிலைப்படுத்தலாம் (control). இவ்விதமாகக் கட்டப்படுவதை ஆற்றுநீர் நிலைப்படுத்தி (barrage) அல்லது அணைக்கட்டு எனக் கூறுவர்.

சிற்றணையின் ஓர் ஓரத்திலோ (flanks) இரு ஓரங்களிலோ கீழ்மதகுகள் (under sluices) அல்லது அரிப்பு மதகுகளை (scouring sluices) அமைத்திருப்பார்கள். கீழ் மதகுகளைத் தலைமைச் சிற்றணையிலிருந்து ஒரு பிரிப்புச் சுவர் (divide wall) மூலம் பிரித்திருப்பார்கள். கீழ் மதகுகளின் அருகில் ஒரு மீன் ஏணியையும் (fish ladder) அமைக்கலாம். சிற்றணையின் மேற்புறமும் (up stream), கீழ்ப்புறமும் (down stream) அதன் இரு ஓரங்களில் ஆற்றின் போக்கை வழிப்படுத்த 'வழிப்படுத்திக் கரைகளை' (guide



படம் 1-1. நேரடி நீர்ப்பாசன முறை

banks) அமைக்கிறார்கள். இக் கரைகளை யொட்டி 'வெள்ளக் கரை'களையும் (flood banks) அமைக்கவேண்டும். வண்டல் மண் ஆற்றில் (alluvial rivers) வண்டல் விலக்கிகளை (silt excluders)

அட்டவணை 2-1.

வரிசை எண்	பயிர்	பயிர்க்காலம்
1	நெல் (தாளடி)	5½ முதல் 6 மாதம்
	,, (குறுவை)	3 முதல் 3½ ,,
2	கோதுமை	5 முதல் 5½ ,,
3	சோளம்	4½ முதல் 5 ,,
4	மைதா	4 முதல் 4½ ,,
5	பார்லி	5 முதல் 5½ ,,
6	பருப்பு வகைகள்	6 ,,
7	கரும்பு	12 ,,
8	நிலக்கடலை	4 முதல் 5 ,,
9	பருத்தி	6 முதல் 8 ,,
10	சணல்	6 முதல் 7 ,,
11	கடுகு	4 முதல் 5 ,,

2-2. நீர்த்தேவை (Dnty)

ஒவ்வொரு பயிரும் முழுமையாக வளர்ச்சியடைவதற்குப் 'பயிர்க்காலம்' முழுவதும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீர் தேவைப் படுகிறது. இந்த அளவு தேவையைப் பொறுத்துச் சிற்சில இடை வெளிக் காலத்தில் பாய்ச்சப்படுகிறது. பங்கீட்டு முறை எப்படி இருந்தாலும் தேவையான மொத்த நீரின் அளவு ஒரு பயிருக்கு மாறிலியாக (constant) உள்ளது. நேரடியாக விளைநிலத்தில் விழும் மழை அளவு போக மீதி நீர், பாசன முறைகள் மூலம் தரப்படுகிறது.

பாசனப் பயிர் விளையும் நிலப்பரப்பிற்கும் அதற்குத் தேவையான நீரின் அளவுக்குமுள்ள சார்பு முறை 'நீர்த்தேவை' என அழைக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவில் 'நீர்த்தேவை' பொதுவாக மூன்றுவிதமாகக் குறிக்கப்படுகிறது.

1. தேவையான நீரின் அளவை, பயிர்க் காலம் அல்லது ஆதாரக்காலம் முழுவதிலும் வினடிக்கு ஒரு கன மீட்டர் வீதம் பாய்ச்சினல் எவ்வளவு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்புக்குப் பாசனவசதி செய்யமுடியும் என்பது 'நீர்த்தேவை'யின் அலகாக (unit) அமைக்கப்படுகிறது.

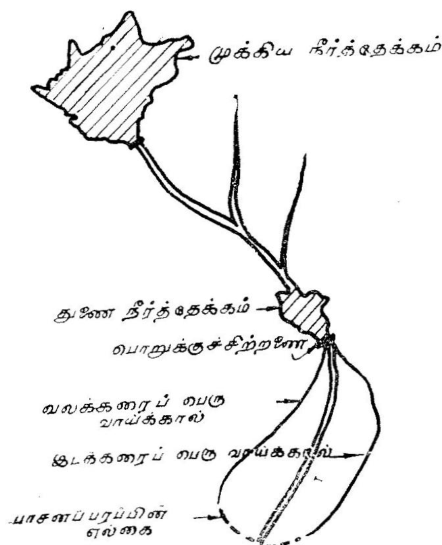
வினடிக்கு 1 கன மீட்டர் வீதப் பாய்வை (Cubic metre per second) ஆங்கிலத்தில் சுருக்கி 'க்யூமெக்' (Cumec) என்று

(ii) வெளியேற்று மதகுகள் (outlet sluices)

(iii) வழிப்பிகள் (spill ways)

இம் மூன்று பணிகளையும் நீர்த்தேக்கித் தலைமைப் பணிகள் (Storage Head Works) எனலாம்.

மூலக் கால்வாய் (main canal) அதற்குரிய வெளியேற்று மதகுகள் மூலம் நீர்த்தேக்க நீரைப் பெறுகிறது. சில நீர்த்தேக்கித்



படம் 1-2(b) நீர்த்தேக்கிப் பாசன முறை

திட்டங்களில் சாகுபடி நிலங்கள் அணையிலிருந்து வெகு தூரத்தில் இருக்க வாய்ப்புண்டு. இந்நிலையில் ஒரு துணைச் சிற்றணையைச் (pickup weir) சாகுபடி நிலத்தின் அருகில் மூல அணையின் கீழ்ப்புறத்தில் (down stream) கட்டி ஒரு துணை நீர்த்தேக்கத்தை அமைக்கிறார்கள். மற்றப் பணிகளும் பாசனமுறைகளும் நேரடிப் பாசன முறையைப் போலவே யாகும்.

படம் 1-2(a), 1-2(b)-ல் இம் முறைகள் விளக்கப்பட்டுள்ளன.

2. பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான நீரளவு

2-1. பொதுக் குறிப்புகள்

இந்தியாவின் மக்கள்தொகையில் 75 விழுக்காட்டினர் வேளாண்மையில் ஈடுபட்டுள்ளனர். நம் நாட்டின் முக்கியப் பயிர்கள் நெல், கோதுமை, கரும்பு, தேயிலை, பருத்தி, சணல், எண்ணெய் வித்துகள், காபி, ரப்பர், பருப்பு வகைகள் ஆகியவை. இப் பயிர்கள் அவற்றிற்குரிய பருவங்களில் (seasons) வளர்க்கப்படுகின்றன. முழுமையானதும் வெற்றிகரமானதுமான வளர்ச்சிக்கு, ஒவ்வொரு பயிருக்கும் தகுந்த வெப்பம், ஈரம், மண்வகை, காற்று, பயிரிடும் முறை ஆகியவை வேறுபடுகின்றன. நன்செய்ப் பயிர்களான நெல், கரும்பு ஆகிய பயிர்களுக்கு அதிக அளவு நீரை ஈர்த்து வைத்துக்கொள்ளும் வகையில் மண்வகை தேவைப்படுகிறது. இவ்வகை மண் 'கனரக மண்' (Heavy soil) எனப்படும். கோதுமை, பருப்பு வகைகள் மணற்பாங்கான மண் வகையில் நன்கு விளைகின்றன. இவ்வகை மண் 'இலேசான மண்' (Light soil) எனப்படும். 10 முதல் 20 விழுக்காடு களிமண்ணைக் கொண்ட வகைகள் பருத்தி, கம்பு, கேழ்வரகு, எண்ணெய் வித்துகள் ஆகிய பயிர்களுக் குகந்தவை. இவ்விதப் புன்செய்ப் பயிர்களுக்குத் தேவையான மண் 'மிதவகை மண்' (Medium soil) எனப்படும்.

வட இந்தியாவில் முக்கியமாக இரு பருவங்களில் பயிர் செய்கிறார்கள்.

(1) காரிஃப் பருவம் (Kharif season): தென்மேற்குப் பருவக் காற்றால் உண்டாகும் மழைக்கால ஆரம்பத்தில் விதை விதைத்து, இலையுதிர் காலத்தில் (autumn) அறுவடை செய்கின்றனர். இப் பருவத்தைக் காரிஃப் பருவம் என்பர்.

(2) ராபிப் பருவம் (Rabi season) : இலையுதிர்கால ஆரம்பத்திலிருந்து வசந்தகாலம் (spring) வரையுள்ள பருவம், ராபிப் பருவம் என அழைக்கப்படுகிறது.

காரிஃப் பருவத்தில் நெல், சோளம், கம்பு, பருத்தி, கடலை, புகையிலை ஆகியவை பயிரிடப்படுகின்றன.

கோதுமை, பார்லி, பருப்பு வகைகள், கடுகு, உருளைக்கிழங்கு ஆகியவை ராபிப் பருவத்தில் பயிரிடப்படுகின்றன.

தென்னாட்டில் பருவகாலங்களின் எல்கை குறிப்பாக நிர்ணயிக்கப்படும் வகையில் அமைவதில்லை. ஆகவே, நீர் கிடைக்கப் பெறும் காலத்தைப் பொறுத்து வெவ்வேறு மாநிலங்களில் பயிர் வளர்ச்சிக் காலம் மிகவும் வேறுபடுகிறது. பொதுவாகப் பருவ மழைக்காலங்களை யொட்டி பயிர் வளர்ச்சிக் காலம் அமைகிறது. தமிழ்நாட்டைப் பொறுத்தவரையில் வடகிழக்குப் பருவக் காற்றால் உண்டாகும் மழைக்காலங்களில் நெல் பல இடங்களில் பயிரிடப்படுகிறது. ஜூன், ஜூலை மாதங்களில் விதைக்கப்பட்டுச் செப்டம்பர், அக்டோபர் மாதங்களில் நெற்பயிர் அறுவடை செய்யப்படுகிறது. இதைத் தஞ்சை, திருச்சி மாவட்டங்களில் 'கார்' அல்லது 'குறுவை' என்று அழைக்கின்றனர். அக்டோபர் மாதத்தில் விதைத்து பிப்ரவரி, மார்ச்சு மாதங்களில் அறுவடை செய்யப்படும் நெற்பயிர் 'சம்பா நெல்' என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவ்விதம் ஜூன் மாதத்திலிருந்து பிப்ரவரி மாதம்வரை இரண்டு தடவை நெற்பயிர் பயிரிடுவதை 'இருபோகம்' என்று குறிப்பிடுவர். சில இடங்களில் ஒருபோகப் பயிராக, ஜூலை மாதத்தில் விதைத்து ஜனவரி மாதத்தில் அறுவடை செய்யப்படும் நெற்பயிரைத் 'தாளடி' நெல் என்று அழைப்பர்.

மார்ச் மாதம் முதல் ஜூன் மாதம் வரை, பயறு, உளுந்து போன்ற பருப்பு வகைகளை, அல்லது கொளிஞ்சி, அவுரி போன்ற உரவகைப் பயிர்களைப் பயிரிடுவதுண்டு.

பயிர், விளைநிலத்திலுள்ள வரை உள்ள கால இடைவெளி 'பயிர்க்காலம்' (crop period) என அழைக்கப்படுகிறது. பயிர் விதைக்கப்படுவதிலிருந்து, பயிர் முழுமையான வளர்ச்சி அடையும் (இது அறுவடை சமயமன்று) வரை உள்ள கால இடைவெளி 'ஆதாரக் காலம்' (base period) எனப்படும். எனவே 'ஆதாரக் காலம்' 'பயிர்க்கால'த்தைவிடச் சிறிது குறைவு. நடைமுறையில் இவ்விரு காலங்களும் ஒன்றாகவே கருதப்படுகின்றன.

அட்டவணை 2-1-ல் சில பயிர்களும் அவற்றுக்குரிய பயிர்க்காலமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2.1.

வரிசை எண்	பயிர்	பயிர்க்காலம்
1	நெல் (தாளடி)	5½ முதல் 6 மாதம்
	,, (குறுவை)	3 முதல் 3½ ,,
2	கோதுமை	5 முதல் 5½ ,,
3	சோளம்	4½ முதல் 5 ,,
4	மைதா	4 முதல் 4½ ,,
5	பார்லி	5 முதல் 5½ ,,
6	பருப்பு வகைகள்	6 ,,
7	கரும்பு	12 ,,
8	நிலக்கடலை	4 முதல் 5 ,,
9	பருத்தி	6 முதல் 8 ,,
10	சணல்	6 முதல் 7 ,,
11	கடுகு	4 முதல் 5 ,,

2.2. நீர்த்தேவை (Duty)

ஒவ்வொரு பயிரும் முழுமையாக வளர்ச்சியடைவதற்குப் 'பயிர்க்காலம்' முழுவதும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீர் தேவைப் படுகிறது. இந்த அளவு தேவையைப் பொறுத்துச் சிற்சில இடை வெளிக் காலத்தில் பாய்ச்சப்படுகிறது. பங்கீட்டு முறை எப்படி இருந்தாலும் தேவையான மொத்த நீரின் அளவு ஒரு பயிருக்கு மாறிலியாக (constant) உள்ளது. நேரடியாக விளைநிலத்தில் விழும் மழை அளவு போக மீதி நீர், பாசன முறைகள் மூலம் தரப்படுகிறது.

பாசனப் பயிர் விளையும் நிலப்பரப்பிற்கும் அதற்குத் தேவையான நீரின் அளவுக்குமுள்ள சார்பு முறை 'நீர்த்தேவை' என அழைக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவில் 'நீர்த்தேவை' பொதுவாக மூன்றுவிதமாகக் குறிக்கப்படுகிறது.

1. தேவையான நீரின் அளவை, பயிர்க் காலம் அல்லது ஆதாரக்காலம் முழுவதிலும் வினாடிக்கு ஒரு கன மீட்டர் வீதம் பாய்ச்சினால் எவ்வளவு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்புக்குப் பாசனவசதி செய்யமுடியும் என்பது 'நீர்த்தேவை'யின் அலகாக (unit) அமைக்கப்படுகிறது.

வினாடிக்கு 1 கன மீட்டர் வீதப் பாய்வை (Cubic metre per second) ஆங்கிலத்தில் சுருக்கி 'க்யூமெக்' (Cumec) என்று

அழைப்பர். இதே போல் விநாடிக்கு 1 கன அடி வீதப்பாய்வை (Cubic feet per second) ஆங்கிலத்தில் சுருக்கமாக 'க்யூஸெக்' (Cusec) என்று அழைப்பர்.

1 க்யூமெக் = கன மீட்டர்/விநாடி

எனவே, 'நீர்த்தேவை'யின் அலகை 'க்யூமெக்கிற்கு ஹெக்டேர் வீதம்' அல்லது ஹெக்டேர்/க்யூமெக் (Hectare/cumec) எனக் குறிக்கலாம்.

நேரடிப் பாசன முறையில் இவ்வித அலகால் நீர்த்தேவையைக் குறிப்பது சௌகரியமானது.

2. கண்மாய்ப் பாசனம் போன்ற நீர்த்தேக்கிப் பாசனத்தில், வேறொரு விதத்தில் 'நீர்த்தேவை' குறிக்கப்படுகிறது. 1 மில்லியன் கன மீட்டர் நீர்ச் சேமிப்பில், எவ்வளவு ஹெக்டேர் நிலப்பரப்பிற்குப் பாசனவசதி அளிக்கமுடியும் என்பதைக் குறிக்கும் வகையில் நீர்த்தேவையின் அலகு குறிக்கப்படுகிறது. அதாவது இம் முறையில் நீர்த்தேவையின் அலகை,

'மில்லியன் கன மீட்டருக்கு ஹெக்டேர் வீதம்' அல்லது

'ஹெக்டேர்/மில்லியன் க.மீ.' (Hectare/million cubic metre) எனக் குறிக்கலாம்.

அமெரிக்காவில் நீர்த்தேக்கத்திலுள்ள நீர்ச்சேமிப்பை 'ஏக்கர்-அடி' என்ற அலகு கொண்டு குறிக்கிறார்கள்.

1 ஏக்கர் - அடி = 1 ஏக்கர் நிலப்பரப்பில் 1 அடி ஆழத்திற்குத் தேக்க வேண்டிய நீரின் கொள்ளளவு

= 4840 ச. க. × 1 அடி

= **43,560 க. அடி**

எனவே 43,560 கனஅடிக் கொள்ளளவு, 1 ஏக்கர்-அடி எனக் குறிக்கப்படுகிறது.

இதே போல் மெட்ரிக் முறையில், நீரின் கொள்ளளவை 'ஹெக்டேர் - மீட்டர்' எனக் குறிக்கலாம். இம் முறை இந்தியாவிலும் இப்பொழுது கடைப்பிடிக்கப்பட்டு வருகிறது.

1 ஹெக்டேர் - மீட்டர் = (100 மீ.) × (100 மீ.) × 1 மீ.

= 10,000 க. மீ.

3. 'நீர்த்தேவை'யை மற்றோர் அலகிஞலும் குறிக்கலாம். பாசனத்துக்குத் தேவையான நீர், பெருமளவுக்கு, பயிர் நிலங் களில் நேரடியாக விழும் மழை நீரின் அளவைப் பொறுத்ததால், மழையைக் குறிக்கும் அலகிலேயே 'நீர்த்தேவை'யையும் குறிப்பது மிகவும் உதவியாக இருக்கும். எனவே, பயிர் வளர்ச்சி முழுமை யடையும் வரை பாசன நிலப்பரப்பிலுள்ள நீரின் மொத்த ஆழமாக 'நீர்த்தேவை'யின் அலகைக் குறிக்கலாம்.

'நீர்த்தேவை'யின் அளவு பொதுவாகப் பாசன நீரின் அளவை மட்டுமே குறிக்கும். சில சமயங்களில் மழை நீரின் அளவுடன் சேர்த்து மொத்தமாகக் குறிப்பிடும் வகையில் 'மழை நீருடன் சேர்த்து' என்று குறிப்பிட வேண்டும்.

உதாரணமாக, ஒரு பயிருக்கு அதன் 'பயிர்க்காலம் முழு வதும்' 165 செ.மீ. ஆழம் மழை நீரையும் சேர்த்துத் தேவைப்படு கிறது எனத் தற்கோள் கொள்வோம். அப் பாசன நிலத்தில் பயிர்க் காலத்தில் உபயோகப்படக்கூடிய (usable) மழை நீர் அளவு 60 செ.மீ. ஆயின், கீழ்க்கண்டவாறு நீர்த் தேவையைக் குறிப்பிடலாம்.

(1) பாசன நிலத்தில் நீர்த்தேவை 105 செ.மீ. அல்லது (2) மழை நீருடன் சேர்த்துப் பாசன நிலத்தில் நீர்த்தேவை 165 செ.மீ.

இவ்விதமாக 'நீர்த்தேவை'யை நீர் ஆழமாகக் குறிப்பிடும் பொழுது இவ் வாழத்தை 'டெல்டா' (△) எனக் குறிப்பிடு கிறுர்கள்.

2.3. 'நீர்த்தேவை'யைக் குறிக்கும் அலகுகளின் சார்பு முறைகள்

நீர்த் தேவையைக் குறிக்கும் மூன்று அலகுகளின் சார்பு முறைகள் பின் வருமாறு:

1 க்யூமெக் 1 நாளைக்குப் பாய்ந்தால் அதன் கொள்ளளவு } = 0·0864 மில்லியன் க.மீ.
= 8.64 ஹெக்டேர்-மீட்டர்
= 864 ஹெக்டேர்-செ.மீ.

1 மில்லியன் கன மீட்டர் = 11·574 க்யூமெக் ஒரு நாளைக்குப் பாயலாம்.
= 100 ஹெக்டேர்-மீட்டர்

1 ஹெக்டேர்-மீட்டர் $= 0{\cdot}116$ க்யூமெக் 1 நாளைக்குப் பாயலாம்.
$= 0{\cdot}116$ க்யூமெக்/நாள்

1 ஹெக்டேர்/மில்லியன் க. மீ. $\simeq 11{\cdot}81$ ஹெக்டேர் க்யூமெக் (140 நாள் பயிர்க்காலத்திற்கு)

நீர்த்தேவை ஹெக்டேர்/க்யூமெக், டெல்டா சார்பு முறை

நீர்த்தேவையை ஹெக்டேர்/க்யூமெக் என்ற அளவில் குறிப்பிடும்பொழுது, இந்த அலகையும், டெல்டாவையும் கீழ்க்கண்ட சார்பு முறையில் இணைக்கலாம்.

நீர்த்தேவை $= d$ ஹெக்டேர்/க்யூமெக்

டெல்டா $= \triangle$ செ.மீ.

ஆதாரக் காலம் $= B$ நாள்கள்

ஆதாரக் காலம் B நாள்களில் பாயும் நீரின் மொத்தக் கொள்ளளவு $= B \times 24 \times 60 \times 60$ க.மீ.
$= 86400\ B$ க.மீ.

இந்தக் கொள்ளளவு d ஹெக்டேர் பரப்பில் $\triangle$ செ.மீ. ஆழத்திற்கு நீர் பரவிநின்றுள்ள நிலையில், நீரின் கொள்ளளவுக்குச் சமம்.

$$\therefore\ 86400\ B = d \times 100 \times 100 \times \frac{\triangle}{100}$$

அல்லது
$$\left.\begin{aligned}\triangle &= \frac{864\ B}{d} \text{ செ. மீ.}\\ \triangle &= \frac{8{\cdot}64\ B}{d} \text{ மீ.}\end{aligned}\right\} \quad (2\text{-}1)$$

2-4. மாதிரிக் கணக்குகள்

1. நெற்பயிரின் ஆதாரக் காலம் 120 நாள்கள். இப் பயிரின் விளைநிலத்தில் 'நீர்த்தேவை' 900 ஹெக்டேர்/க்யூமெக் என்றால், $\triangle$-ன் மதிப்பைக் கண்டுபிடி.

$$\triangle = \frac{8{\cdot}64\ B}{d} \text{ மீ.} \quad \ldots(2\text{-}1)$$

இக் கணக்கில் $B = 120$ நாள்கள்
$d = 900$ ஹெக்டேர்/க்யூமெக்

$$\therefore\ \triangle = \frac{8{\cdot}64 \times 120}{900} = 1{\cdot}152 \text{ மீ.}$$ (விடை)

2. ஒரு கிளைக் கால்வாயின் ஆதிக்கத்திலுள்ள விளைநிலப் பரப்பு அல்லது ஆயக்கட்டு (ayacut) 6000 ஹெக்டேர்கள். இதில் 80 விழுக்காடு பாசனத்திற்குரியது. சம்பாச் சாகுபடிக்குப் பாசனத்திற்குரிய பரப்பில் 50 விழுக்காடும், குறுவைச் சாகுபடிக்கு 25 விழுக்காடும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. கிளைக் கால்வாயின் தலைமைப் பணியில், சம்பாப் பயிருக்கு 1700 ஹெக்டேர்/க்யூமெக் நீர்த்தேவையும், குறுவைப் பயிருக்கு 700 ஹெக்டேர்/க்யூமெக் நீர்த்தேவையும் உள்ளன என்றால், கால்வாயின் தலைமைப் பணியில் எவ்வளவு நீர்ப்பாய்வு தேவைப்படும்?

விடை காணும் வழி

ஆதிக்கத்திலுள்ள மொத்தப் பரப்பளவு $= 6000$ ஹெக்.

பாசனம் செய்யக்கூடிய பரப்பளவு $= 6000 \times \frac{80}{100} = 4800$,,

சம்பாப்பயிர் விளையும் நிலப்பரப்பு $= 4800 \times \frac{50}{100} = 2400$,,

$\therefore$ தலைமைப்பணியில் தேவையான பாய்வு $= \frac{2400}{1700} = 1{\cdot}41$ க்யூமெக்

குறுவைப்பயிர் விளையும் நிலப்பரப்பு $= 4800 \times \frac{25}{100} = 1200$ ஹெக்.

$\therefore$ தலைமைப்பணியில் தேவையான பாய்வு $= \frac{1200}{700} = 1{\cdot}71$ க்யூமெக்

சம்பாப் பயிர்க் காலத்தில் கால்வாயில் 1·41 க்யூமெக்கும், குறுவைப் பயிர்க் காலத்தில் 1·71 கியூமெக்கும் தேவைப்படுகிறது. ஆகவே, கால்வாயில் சுமார் 1·75 கியூமெக் பாயும் அளவுக்குத் தலைமைப் பணி வடிவமைக்கப்பட்டால், மதகுகளைத் தக்கவாறு இயக்கி வேண்டுமளவிற்குப் பாய்வை ஏற்படுத்த முடியும்.

3. ஓர் இடத்தில் நெற்பயிர் நாற்று விளைய 15 நாள்கள் ஆகின்றன. நாற்று விளைச்சலுக்கு மொத்தம் 55 செ.மீ. நீர் தேவைப்படுகிறது. இந்தக் காலத்தில், உபயோகப்படுத்தக் கூடிய மழைநீரின் அளவு 10 செ.மீ. நாற்று விளைச்சலுக்கு 'நீர்த்தேவை'யைக் கண்டுபிடி.

விடை காணும் வழி

இக் கணக்கில் $B = 15$ நாள்கள்

$\triangle = 55 - 10 = 45$ செ.மீ.

$$\therefore \quad d = \frac{864B}{\triangle} = \frac{864 \times 15}{45}$$

$$= 288 \ \frac{\text{ஹெக்டேர்}}{\text{கியூமெக்}} \quad \text{(விடை)}$$

2—5. ஆதாரக் காலம்

திட்டவட்டமாகக் குறிப்பிடாத நிலையில் 'நீர்த்தேவை' பயிரின் முழு வளர்ச்சிக் காலத்திற்குப் (அதாவது நிலத்தை முதலில் பண்படுத்தும் வகையில் நீரை உபயோகப்படுத்தும் காலத்திலிருந்து, பிற்பாடு அறுவடைக்கு முன்னால் கடைசியாக நீர்ப் பாய்ச்சும் காலம் வரை) பொருந்தும் எனக் கொள்ளவேண்டும். ஒரு பயிருக்கு வேண்டிய நீரின் அளவு பருவத்தைப் பொருத்து உள்ளதாலும், தொடர்ச்சியாக, சீராக நீர் பாய்ச்சப் படுவதில்லையாதலாலும், 'ஆதாரக் காலம்' முழுவதிலும் உள்ள 'நீர்த்தேவை' யின் மதிப்பை ஒரு சராசரி மதிப்பாக எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

நீர்த்தேவையைக் குறிப்பிடும் பொழுது அதன் ஆதாரக் காலத்தையும் அவசியம் சேர்த்துக் குறிப்பிட வேண்டும். ஆதாரக் காலத்தைத் திட்டவட்டமாகக் குறிப்பிடாத சமயங்களில் அது 'பயிர்க்காலம்' எனப் பொருள்படும். ஏற்கெனவே கூறியுள்ளபடி இவ்விரு காலங்களின் வித்தியாசத்தை நடைமுறையில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை.

2—6. நீர்த்தேவையைக் குறிப்பிடும் இடம்

நீர்த்தேவையை முழுமையாகக் குறிப்பிட ஆதாரக் காலத்தோடு அது எந்த இடத்தில் அளிக்கப்படுகிறது என்பதையும் காட்ட வேண்டும். தலைமைப் பணிகளிலிருந்து விளைநிலத்திற்கு நீர்கொண்டு செல்லப்படும் பொழுது, வழியில் நீர் ஆவியாய்ப் போவதாலும், மண்ணால் உறிஞ்சப்படுவதாலும், தலைமைப் பணியில் அளக்கப்பட்ட பாய்வு வீதமும், விளைநிலத்திற்கருகில் அளக்கப்படும் பாய்வு வீதமும் மாறுபடும். ஆகவே நீர்த்தேவையைக் குறிப்பிடும் பொழுது அது தலைமைப் பணிக்குப் பொருந்துமா அல்லது விளைநிலத்திற்குப் பொருந்துமா என்று தெளிவாகக் குறிக்க வேண்டும்.

2—7. 'நீர்த்தேவை'யைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

1. பயிர்வகை : வெவ்வேறு பயிர்களுக்குத் தேவையான நீரின் அளவு வேறுபடுவதால், பயிர் வகையைப் பொருத்து 'நீர்த் தேவை'யும் வேறுபடுகிறது. அதிகமாக நீர் தேவைப்படும் பயிர்களுக்கு, 'நீர்த்தேவை' குறைகிறது. (Δ அதிகரிக்க, d இன் மதிப்பு குறைவதை சூத்திரம் 2·1இலிருந்து அறியலாம்.)

2. பருவம் : பருவத்தைப் பொருத்தும், வெப்ப தட்ப நிலையைப் பொருத்தும் நீரிழப்புகள் (water losses) ஏற்படுகின்றன.

ஆகவே பருவத்துக்குப் பருவம், ஒரே பருவத்தில் மாதத்திற்கு மாதம் நீர்த்தேவை மாறுபடுகிறது. ஆகவே 'நீர்த்தேவை ஒரு சராசரியான மதிப்பு' என்று கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

3. மழை : பயிர்க் காலத்தில் தேவையான சமயத்தில் மழை பெய்யுமானால், அந்த அளவுக்கு பாசனநீர் தேவைப்படுவதில்லை. மழைநீர் முழுவதும் பயிர் விளைச்சலுக்கு உபயோகமாகும் என்று சொல்ல முடியாது. எனவே, மழைநீரின் அளவில் 50 முதல் 75 விழுக்காடு வரை உபயோகமான நீர் எனக் கொள்ளலாம். எனவே மழைநீரின் அளவைப் பொருத்தும் 'நீர்த்தேவை' மாறுபடுகிறது.

4. மண்ணின் தரம் : மிகவும் நீர் புகக்கூடிய மண்ணில் நீர் அதிகமாக உறிஞ்சப்பட்டுவிடும். எனவே வயலுக்கு வந்துசேரும் நீரின் 'நீர்த்தேவை' குறைபடுகிறது. கனரக மண் வகைகளைவிட, இலேசான மண் வகைகளில் நீரிழப்பு அதிகம்.

5. வேளாண்மை முறைகள் : நீரைச் சிக்கனமாக உபயோகித்துச் செயல்படும் வேளாண்மை முறைகளினால், நீர் இழப்புக் குறைவதனால், 'நீர்த்தேவை' அதிகரிக்கிறது.

2—8. சில பயிர்களுக்கான டெல்டா மதிப்புகள்

அட்டவணை 2-2இல் பயிர் வகைகளும், அவற்றிற்குத் தேவையான டெல்டா மதிப்புகளும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 2-2

வரிசை எண்	பயிர்வகை	வயலில் △ மதிப்பு செ.மீ.
1.	நெல்	140
2.	கரும்பு	120
3.	கொள்ளு	90
4.	புகையிலை	75
5.	பருத்தி	50
6.	கோதுமை	30
7.	மைதா	25

தமிழ் நாட்டில் பொதுவாக நெற்பயிருக்கு நீர்த்தேவையை 60 $\frac{\text{ஏக்கர்}}{\text{கியூஸெக்}}$ அல்லது 840 $\frac{\text{ஹெக்டேர்}}{\text{கியூமெக்}}$ ஆகவும், கரும்புக்கு 1050 ஹெக்டேர்/கியூமெக் ஆகவும், புன்செய்ப் பயிர்களுக்கு 1700 ஹெக்டேர்/கியூமெக் ஆகவும் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

கண்மாய்களை நிரப்பும் வகையில், கால்வாய் நீருக்கு நீர்த் தேவை, 420 ஹெக்டேர்/கியூமெக் என நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

2—9. சில குறிப்புகள்

பயிர்களுக்குச் சரியான அளவுக்கு மேல் நீர்ப்பாய்ச்சினாலும், சரியான அளவுக்குக் குறைந்து நீர்ப்பாய்ச்சினாலும் விளைச்சலுக்கு குந்தகம் விளைகிறது. ஒவ்வொரு பயிருக்கும் தேவையான நீரின் சரியான அளவு இன்னமும் சரியாக ஆராய்ந்து கணக்கெடுக்கப் படவில்லை. இவ்வித ஆய்வுகளினால் 'நீர்த்தேவை'யைக் கணிசமாக அதிகரிக்க முடியும். அந்த அளவு மேலும் நிலப்பரப்புகளைப் பாசனத்திற்குட் படுத்தமுடியும். வேளாண்மையில் ஈடுபட்டுள்ளவர்களை இவற்றைப் பற்றி நன்கு அறிந்து கொள்ளும் வகையில் படிப்பிக்க வேண்டும். வெகு நாட்களாக அவர்கள் ஈடுபட்டு வரும் செயற்கை முறையை மாற்றுவது சிறிது கடினம் என்றாலும் நாட்டு நலனின் முன்னேற்றத்தை மனத்திற்கொண்டு வேளாண்மைப் பொறியாளர்களும், பொதுவியல் பொறியாளர்களும் இதைச் செயலாக்க வேண்டும்.

3. நீரின் பண்பியல்
(Hydrology)

3-1. பொதுக் குறிப்பு

புவியிலுள்ள நீரின் வெவ்வேறு நிலைகளிலுள்ள பங்கீட்டையும், நீர் ஒரு நிலையிலிருந்து மறு நிலைக்கு மாறுதலையும் பற்றிய விளக்கங் கூறும் விஞ்ஞானத்தை 'நீரின் பண்பியல்' என்பர். நீர் மேகமாகவும், பனியாகவும், பனிக்கட்டியாகவும், தரையின் மேற்பகுதி நீராகவும், குறை மண்ணீராகவும் (Subsoil water), கடல் நீராகவும் பங்கிடப்படுகிறது. நீரின் பண்பியல் நீர் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு எவ்வாறு மாறுகிறது என்பதையும் விளக்குகிறது.

1930 ஆம் வருடத்திலிருந்துதான் இதன் அறிமுறை சீர்ப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அதற்கு முன்னர் பெரும்பாலும் செயல்முறை அனுபவத்தினுல் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சூத்திரங்கள் உபயோகிக்கப்பட்டு வந்தன.

3-2. நீரின் பண்பியலில் மாற்றுத் தொடர்ச்சங்கிலி (Hydrological cycle)

தரையினடியில் மிக ஆழத்திலுள்ள நீரைத் தவிர மற்ற புவியிலுள்ள மொத்த நீர் எப்பொழுதும் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாறிய வண்ணமே உள்ளது. இதை மாற்றுத் தொடர்ச் சங்கிலி என்பர். இம்மாற்றுத் தொடர்ச் சங்கிலியைப் பொதுவாக மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(i) வெளி மண்டலத்திலுள்ள நீராவி உறைந்து மழை மூலமாகப் புவியை வந்தடைதல்.

(ii) மழை நீரின் ஒரு பகுதி தரையின் மேற்பாய்வினுலும் (ஆறுகள். ஓடைகள் மூலமாக), குறை மண்ணீர்ப் பாய்வினுலும்

கடலேயோ, அல்லது குறை மண்ணீர்த் தேக்கத்தையோ (underground reservoir) அடைதல்.

(iii) ஆறு, குளம், குட்டை, கடல் ஆகியவற்றிலிருந்து நீர் ஆவியாகி வெளி மண்டலத்தை யடைதல். மரம், செடி, கொடிகளிலிருந்து வெளிப்படும் நீராவியும் மேகமண்டலத்தை யடைதல்.

சுருக்கமாக மழைநீரின் அளவை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலமாகக் குறிக்கலாம்.

மழைநீர் அளவு = தரைமேற்பாய்வு + நீர் இழப்புகள்.

நீரிழப்புகள் (water losses) பலவிதமாக ஏற்படக்கூடும்.

(i) நீர் ஆவியாதல் (evaporation)

(ii) நீர் ஊடுருவல் (percolation)

நீர், தரையிலுள்ள பள்ளங்களில் முதலிற் தேங்கி (depression storage) அதற்குப் பிறகு ஆவியாக மாறிவிடும். தரையில் உறிஞ்சப்பட்ட நீர் செடி கொடிகள் மூலமாக ஆவியாக மாறக்கூடும் (Transpiration).

நீரிழப்புகளை நீக்கியபின் கிடைக்கும் மழைநீரின் அளவு தரைமேற்பாய்வு எனப்படுகிறது (surface run off).

3-3. நீரின் பண்பியலைப் பொறியியற் துறைக்கு உபயோகப் படுத்துதல்

மழை நீரைச் சேமித்து உபயோகப்படுத்துவதைப் பொருத்தவரை நீரின் பண்பியல் மிகவும் அவசியமாகிறது. இயற்கையாக இவ்வாறு பெறும் நீரின் அளவைச் சேமிக்கும் வகையிலும் அதனை உபயோகப்படுத்தும் வகையில் சீராகப் பங்கிடும் வகையிலும் பொறியியற்பணிகளை அமைக்கவேண்டும். உதாரணமாக வருடா வருடம் மழை நீரினால் கிடைக்கப்பெறும் அளவு தெரிந்தாற்தான் அதனைச் சேமிக்கும் வகையில் அணையின் சேமிப்பு அளவை நிர்ணயிக்க முடியும். உச்ச அளவு தரைமேற்பாய்வு தெரிந்தாற்தான் வழிப்பியின் (spill ways) அளவுகளை நிர்ணயிக்க முடியும். இதே போல பாலங்களின் நீர் வழியை நிர்ணயிப்பதற்கும் நீர் வழிப் படுத்திப்பணிகளை (Rivertraining works) வடிவமைப்பதற்கும் ஆற்றில் செல்லக்கூடிய மிகையான பாய்வின் அளவு தெரிந்திருக்க வேண்டும்.

எனவே, பொறியியற் துறையைப் பொருத்த அளவில் நீரின் பண்பியலின் அடியிற்கண்ட அம்சங்கள் நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும்.

(i) நீர் பிடிப்பியிலிருந்து (catchment area) சேகரிக்கப்படும் நீரின் உச்ச அளவுப் பாய்வு வீதம் (maximum flood discharge) பிடிப்பி பள்ளத்தாக்கின் (catchment valley) ஏதேனும் ஓரிடத்திற் கணக்கிடப்பட வேண்டும்.

(ii) நீர்ப்பிடிப்பியில் ஒரு மழையினுலேற்படும் வெள்ள நீர் வரைபடம் (Flood hydrograph) நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும்.

(iii) ஒரு நீண்ட காலத்திற்குப் பிடிப்பியிற் சேகரிக்கப்படக் கூடிய தேக்க நீர்க் கொள்ளளவு (yield).

3.4. அதிக பட்சப் பாய்வு வீதம் (Maximum flowrate)

அதிக பட்சப் பாய்வு வீதத்தைப் பொதுவாகக் கீழ்க்கண்ட மூன்று முறைகளிற் கணக்கிடலாம்.

(i) பல வருட வெள்ளக் குறிப்புகளிலிருந்து,

(ii) வெள்ளத் தொடர்வடுக்க (flood frequency studies) ஆய்வு முறைகள் மூலம்,

(iii) நீர்ப்பிடிப்பி சூத்திரங்கள் மூலம்.

3.5. பல வருட (கடந்தகால) வெள்ளக் குறிப்புகளைக் கொண்டு அதிக பட்சப் பாய்வு வீதத்தை நிர்ணயித்தல்

பிற்காலத்தில் எதிர்பார்க்கப்படும் அதிக பட்சப் பாய்வு வீதத்தை நிர்ணயிப்பதற்கு முதலில், கணக்கிட வேண்டிய ஆற்றிலோ அல்லது அருகிலுள்ள இதே போன்ற ஆற்றிலோ கடந்த காலத்தில் ஏற்பட்டுள்ள வெள்ளப் பாய்வுகளை ஆராய்வது மிகவும் அவசியம். கடந்த காலத்தில் ஏற்பட்டுள்ள உச்ச அளவு வெள்ளப் பாய்வு பிற்காலத்திலும் திரும்பவும் ஏற்படக்கூடும். சில சந்தர்ப்பங்களில் அதை மிஞ்சவும் கூடும்.

க்ரீகர் (Creager), ஜஸ்டின் (Justin), ஹைண்ட்ஸ் (Hinds) ஆகிய மூவர் அமெரிக்காவிலும், மற்ற நாடுகளிலும் காணப்பட்ட உச்ச அளவுப்பாய்வு வீதங்களைக் கணக்கெடுத்து நீர்ப்பிடிப்பியில் ஒரு சதுர மைல் பரப்பளவில் காணப்பட்ட பாய்வு வீதத்திற்கும், நீர்ப்பிடிப்பியின் மொத்தப் பரப்பளவுக்கும் ஒரு சார்பு முறையை ஏற்படுத்தியுள்ளனர்.

$$q = 46 \cdot C \cdot A^{\left(0 \cdot 894\, A^{-0 \cdot 048}\right)-1} \qquad \ldots\ldots(3 \cdot 1)$$

இங்கு, q = நீர்ப்பிடிப்பியின் ஒரு சதுரமைல் பரப்பளவில் உள்ள அதிகப்பட்சப் பாய்வு வீதம் (கனஅடி விஞடிக்கு/சதுரமைல்)

A = நீர்ப்பிடிப்பியின் மொத்தப் பரப்பளவு (சதுர மைல்)

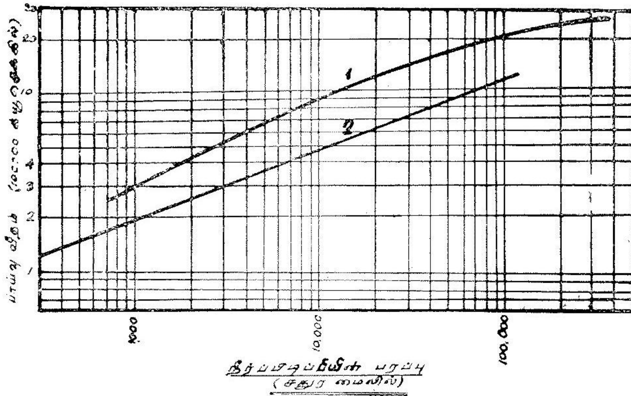
C = ஒரு குணகம்.

ஆகவே, மொத்தப் பாய்வு வீதம், Q,

$$Q = 46 \cdot C \cdot A^{\left(0 \cdot 894\, A^{-0 \cdot 048}\right)} \qquad \ldots\ldots(3 \cdot 2)$$

C-ன் மதிப்பு 100 ஆக இருக்குமாயின் வரைபடக் கோடு எல்லா உச்சப்பாய்வு வீதத்திற்கும் ஒரு உறைகோடாக (envelope curve) அமைகிறது.

நம் நாட்டிலுள்ள ஆறுகளில் கணக்கெடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டு கன்வர் ஸென் (Kanwar sen) ஒரு மாதிரி வரைக் கோட்டை அளித்துள்ளார். படம் 3·1இல் காண்க.



படம் 3-1. கன்வர்ஸென் உறைகோடு
1. வடஇந்திய ஆறுகளுக்கு 2. தென்இந்திய ஆறுகளுக்கு

நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டிய ஆற்றின் உச்ச அளவுப்பாய்வு வீதங்களின் கடந்தகாலக் குறிப்புகள் கிடைக்குமானல், அவற்

றைக் கொண்டு எதிர்காலத்தில் எதிர்பார்க்கக் கூடியப் பாய்வு வீதத்தை நிர்ணயிக்கலாம். உச்ச அளவுப் பாய்வு வீதக் குறிப்புகளைவிட உச்ச அளவு நீர் மட்டக் குறிப்புகளைச் சேகரிப்பது எளிது. ஆற்றின் குறுக்கே பொறியியற் பணிகள் இருந்தால் அதிகபட்ச நீர் மட்டத்தின் சாட்சியங்கள் (evidences of maximum water level) இப்பணிகளிற் காணப்படும். இவற்றை உத்தரவாதமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். ஆற்றின் அருகி லுள்ள குடியிருப்போரிடமிருந்து அதிகபட்ச நீர் மட்டங் களைப் பற்றியக் குறிப்புகளைக் கேட்டறியலாம். ஆற்றோரங்களி லுள்ள மரங்கள், மரக்கிளைகள் ஆகியவற்றில் வெள்ளத்தினல் ஏற்படும் தடயங்களைக் கண்டும் அதிகபட்ச வெள்ள மட்டத்தை அறியலாம்.

அதிகபட்ச வெள்ள நீர் மட்டத்தை ஒருவாறு நிர்ணயித்த பிறகு, கீழ்க்கண்ட முறைகளினுல் பாய்வு வீதத்தைக் கணக் கிடலாம்.

(i) ஒரு சிற்றணை அல்லது அணை ஆற்றின் குறுக்கே இருக்கு மாயின், சிற்றணையின் மேல் மட்டத்தில் மேலுள்ள நீர் ஆழத் தைக் கொண்டு பாய்வை நிர்ணயிக்கலாம்.

(ii) ஆற்றுப் பாலத்தினருகில் பாலந்தாங்கித் தூண்களின் (bridge piers) இடையே ஏற்படும் நீர்மட்ட வித்தியாசத்தைக் கொண்டு பாய்வை நிர்ணயிக்கலாம்.

(iii) ஆறு நேர்க் கோட்டுப்பாதையில் ஒரு நீண்ட தூரத் திற்குச் செல்லுமாயின், லேஸி (Lacey)யின் சூத்திரத்தைக் கொண்டு பாய்வை நிர்ணயிக்கலாம்.

லேஸியின் சூத்திரம்

$$V = 10{\cdot}8 \; R^{2/3} \; S^{1/2} \qquad \ldots\ldots(3{\cdot}3)$$

இச் சூத்திரத்தின் விளக்கத்தை அத்தியாயம் 5இல் காணலாம்.

இங்கு V = நீர் வேகம் (மீட்டர்/விஞடி)

R = நீர் (Hydraulic raduis) ஆரம் (மீட்டர்)

S = படுகைச் சரிவு (Bed slope)

ஆற்றின் குறுக்குப் பரப்பளவை அதிகபட்ச நீர்மட்டம் வரை அளந்து, பிறகு நீராரத்தையும் (R), குறுக்குப் பரப்பளவை (A)யும் கணக்கிடலாம். பிறகு கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலம் பாய்வை நிர்ணயிக்கலாம்.

$$Q = A \times 10{\cdot}8 \; R^{2/3} \; S^{1/2} \qquad \ldots\ldots \; (3\text{–}4)$$

கட்டிறுக்கமான (rigid) படுகையுள்ள ஆறுகளில் 'மானிங்' (Manning) சூத்திரத்தைக்கொண்டு (சூத்திரம் 5·13யைக் கவனிக்க) பாய்வை நிர்ணயிக்கலாம்.

(iv) குறைந்த நீர் ஆழங்களில் ஆற்றின் பாய்வு அளவெடுக்கப்பட்டிருந்தால் இவ்வாழங்களுக்குரியப் பாய்வுக் கோட்டை அதிகபட்ச வெள்ள மட்டம்வரை நீட்டி (extrapolate) பாய்வைக் கணக்கிடலாம்.

மேற்கூறிய நான்கு முறைகளில் முதலிரண்டு முறைகளைப் பின்பற்றுவதற்கு வேண்டிய சாதனங்கள் கிடைப்பதற்கரிது.

குறிப்பிட்ட ஆற்றில் தேவையான காலத்திற்கு அதிகபட்ச வெள்ளப்பாய்வுப் புள்ளி விவரங்கள் கிடைக்காமல், ஆனால், அதே பிரதேசத்தில் மற்ற ஓடைகளிலோ ஆறுகளிலோ தேவையான புள்ளிவிவரங்கள் கிடைத்தால் படம் 3·1இல் காட்டியுள்ளது போல கிடைத்த எல்லாப் புள்ளி விவரங்களையும் குறித்து ஒரு உறை கோட்டை வரைந்து அதன் மூலம் அதிகபட்சப் பாய்வை நிர்ணயிக்கலாம்.

உச்ச அளவு வெள்ளப் பாய்வை ஒரே இயல்புள்ள நீர்ப்பிடிப்பியைக் கொண்ட இரண்டு ஆறுகளை ஒப்பிட்டு நிர்ணயிக்கலாம். இவ்வாறு ஒப்பிடும் பொழுது நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்பிலுள்ள இயல்பு வேறுபாடுகளுக்குத் தக்கச் சலுகைகளை அளிக்கவேண்டும். ஓர் நீர்ப்பிடிப்பியில் வெள்ளப் பாய்வின் வீதத்தை மாற்றும் முக்கியக் காரணிகள்:

(i) வெள்ள மழை இயல்புகள் (மழை வீதமும், நீடிப்பு காலமும்)

(ii) மழைநீரைத் தற்காலிகமாகத் தரையின் மேற்புறத்திலோ, அடிப்புறத்திலோ நீர்ப்பிடிப்பியில் தேக்கி வைத்துப் பாய்வைக் கட்டுப்படுத்தும் திறன். நீர்ப்பிடிப்பியின் தேக்கி வைக்கும் திறன் எவ்வகையிலிருந்தாலும் மழைநீர் தேக்கப்பட்டு மெதுவாக வெளியிடப்படுவதால் உச்சஅளவுப் பாய்வின் மதிப்பு குறைந்துவிடுகிறது.

(iii) நீர்ப்பிடிப்பியின் சரிவு—சரிவு கூடுதலாக இருந்தால் மழை, நீர்ப்பிடிப்பியிற் தங்கும் காலம் குறைவதால் தரையினுள் நீர் உள்வடிவதற்குப் போதிய அவகாசம் கிடைப்பதில்லை. எனவே உச்சஅளவுப் பாய்வின் மதிப்பு கூடுதலாகிறது.

(iv) நீர்ப்பிடிப்பியின் உரு : ஒரு விசிறியைப் போன்ற அமைப்பை நீர்ப்பிடிப்பியில் (படம் 3-2இல் காண்க) ஒவ்வொரு உபநதியிலிருந்தும் முக்கிய ஆற்றிற்கு வெள்ளம் வந்து சேரும் நேரம் ஒன்ருகவே அமைய வாய்ப்பிருப்பதால், முக்கிய ஆற்றில் உச்ச அளவுப் பாய்வு கூடுதலாக உள்ளது.



படம் 3-2.

மாருக படம் 3-3இல் காட்டியுள்ளது போன்ற அமைப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிக் காலத்தில் ஒவ்வொரு நதியிலிருந்தும் முக்கிய ஆற்றிற்கு நீர் வந்து சேருவதால் உச்ச அளவுப் பாய்வின் மதிப்பு கூடுதலாக இருப்பதில்லை.

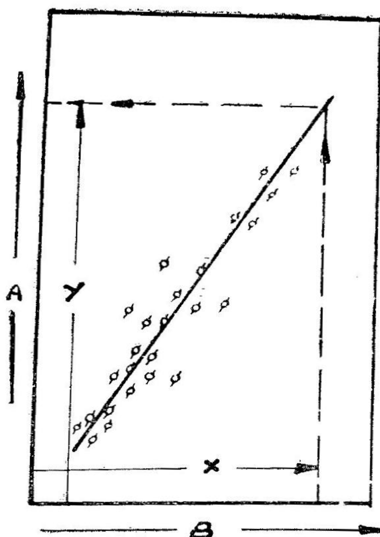


படம் 3-3.

(v) மழையின் மையங்களின் (rainfall centre) போக்கு ஆற்றின் போக்கை ஒத்து இருந்தால் ஒரு கூடுதலான உச்ச அளவுப் பாய்வும், எதிர்த்து இருந்தால் ஒரு குறைந்த அளவுப் பாய்வும் ஏற்படக் கூடும்.

(vi) நீர்ப் பிடிப்பியின் பரப்பளவு : நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்பளவு அதிகமாஞல் ஒரு சதுர கிலோ மீட்டர் பரப்பளவில் பாயக்கூடிய உச்சவெள்ளப் பாய்வின் மதிப்பு குறைபடுகிறது.

ஒரு குறுகிய காலத்தில் ஒரே சமயத்தில் இரு ஆறுகளில் (ஒரே இயல்புள்ள) வெள்ளப் பாய்வுப் புள்ளி விவரங்கள் கிடைத்தால் அப்புள்ளி விவரங்களைப் படம் 3-4இல் காட்டியுள்ளது போலக் குறித்து ஒரு சராசரி நேர்க்கோட்டை (mean line) வரையலாம். இக்கோட்டை முன்பேயறிந்த உச்சஅளவுப் பாய்வு ஆற்றின் உச்ச அளவுப் பாய்வுக்குரிய மற்றொரு ஆற்றின் உச்சஅளவுப் பாய்வைப் படத்திலிருந்து நிர்ணயிக்கலாம்.



படம் 3-4.

A. ஆறு Aஇல் கணக்கெடுக்கப்பட்ட வெள்ளப் பாய்வு
B. ஆறு Bஇல் அதே சமயத்தில் அளந்த வெள்ளப் பாய்வு
X. ஆறு Bஇல் தெரிந்த உச்ச அளவு வெள்ளம்
Y. X-க்குப் பொருந்தும் Aஇல் எதிர்பார்க்கப்படும் உச்ச அளவு வெள்ளம்.

3—6. வெள்ளத் தொடர்வுடுக்க முறைகள் (Flood frequency methods)

ஒரு ஆற்றில் போதுமான அளவு வெள்ளப் பாய்வுப் புள்ளி விவரங்கள் பல வருடங்களுக்குக் கிடைக்குமானால் ஒரு குறித்த வெள்ளப்பாய்வின் தொடர்வுடுக்கத்தை (எத்தனை வருடங்களுக்கு ஒருமுறை ஏற்படலாம்) நிகழ்தகவு (probability) அறிமுறை

களினுல் நிர்ணயிக்கலாம். உதாரணமாக, 20 முதல் 40 வருடங்களில் எடுக்கப்பட்டப் புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டு 500 முதல் 1000 வருடங்கள் வரைத் தொடர்வடுக்கமுள்ள வெள்ளப் பாய் வளவை நிர்ணயிக்க முடியும். வெள்ளத் தொடர்வடுக்க ஆய்வு முறைகளைக் கீழ்க்கண்ட பயன்களுக்காக உபயோகப்படுத்தலாம்.

(i) ஒரு வேறுபாடு குணகத்தை (coefficient of variation) நிர்ணயிப்பதற்கு இக்குணகம் ஆற்றுப்பாய்வின் சராசரி மதிப்பிலிருந்து வெள்ளப்பாய்வின் மதிப்பு வேறுபடுவதைக் குறிப்பிடுகிறது.

(ii) குறுகியகாலத் தொடர்வடுக்கங்களைக் (புள்ளிவிவரங்கள் கிடைக்கக்கூடிய கால அளவுக்கும் குறைவான) கொண்ட வெள்ள மதிப்பை நிர்ணயித்தல். வெள்ளத் தடுப்புக்காக ஏற்படுத்த வேண்டியப் பணிகளை நிர்ணயிப்பதற்கும், அணை கட்டும்பொழுது எதிர்பார்க்கக் கூடிய வெள்ளத்தை பிரித்தனுப்பும் பணிகளை நிர்ணயிப்பதற்கும் குறுகியகால தொடர்வடுக்க வெள்ள மதிப்பீடுகள் அவசியமாகின்றன.

3—7. தொடர்வடுக்க ஆய்வுமுறைகள் (Flood frequency analysis)

(i) கிடைக்கப் பெற்ற வெள்ளப் புள்ளி விவரங்களைத் தொடர்வடுக்க நிகழ்தகவுக் கோடாக வரைதல்.

(ii) நெடுங்காலத் தொடர்வடுக்கமுள்ள வெள்ள மதிப்பு கணக்கிடப்பட வேண்டுமானுல், மேற்கூறப்பட்ட வரைக் கோட்டை நீட்டுதல்.

வெள்ளத் தொடர்வடுக்கத்தில் நிகழ்தகவு முறையினுல் கண்டுபிடிப்பதற்கு இரு முறைகள் உள்ளன. அவை :

(i) புள்ளிவிவரக் காலத்தில் (period of record) ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெள்ளப் பாய்வை மீறிய எல்லா வெள்ளப்பாய்வுகளையும் கணக்கெடுத்தல்.

(ii) வருடாந்தர உச்ச அளவுப் பாய்வை மட்டும் புள்ளி விவரக் காலத்திற்கு எடுத்துக் கொண்டு கணக்கெடுத்தல்.

இவற்றில் முதல் முறை சரியான விடையைக் கொடுக்கக் கூடியதானுலும் இரண்டாவது முறை சுலபமானதும், நடைமுறைக்குத் தகுந்த பிழையற்ற விடையைக் கொடுக்கக்கூடியதுமானதால், இரண்டாவது முறையையே பயன்படுத்தலாம். இரண்

டாவது முறையைப் பயன்படுத்தும் முறை கீழ்க்கண்ட மாதிரிக் கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

3—8. மாதிரிக் கணக்கு

1947ஆம் வருடம் முதல் 1966ஆம் வருடம் முடிய உள்ள காலத்தில் வருடாவருடம் கணக்கெடுக்கப்பட்ட உச்ச அளவுப் பாய்வுகள் அட்டவணை 3-1இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இப் புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டு நீர்ப்பிடிப்பானின் வேறுபாடுக் குணகத்தையும், 100 ஆண்டுகட்கு ஒருமுறை எதிர்பார்க்கப்படும் உச்சஅளவுப் பாய்வையும் கண்டுபிடி.

அட்டவணை—3-1

வரிசை எண்	வருடம்	வருடாந்தர உச்ச அளவுப்பாய்வு (க்யூமெக்)
1.	1947	3,030
2.	1948	4,500
3.	1949	4,250
4.	1950	6,000
5.	1951	3,560
6.	1952	2,890
7.	1953	4,740
8.	1954	3,920
9.	1955	3,270
10.	1956	8,050
11.	1957	5,410
12.	1958	4,300
13.	1959	3,770
14.	1960	4,180
15.	1961	2,980
16.	1962	8,990
17.	1963	4,510
18.	1964	4,160
19.	1965	3,640
20.	1966	5,010

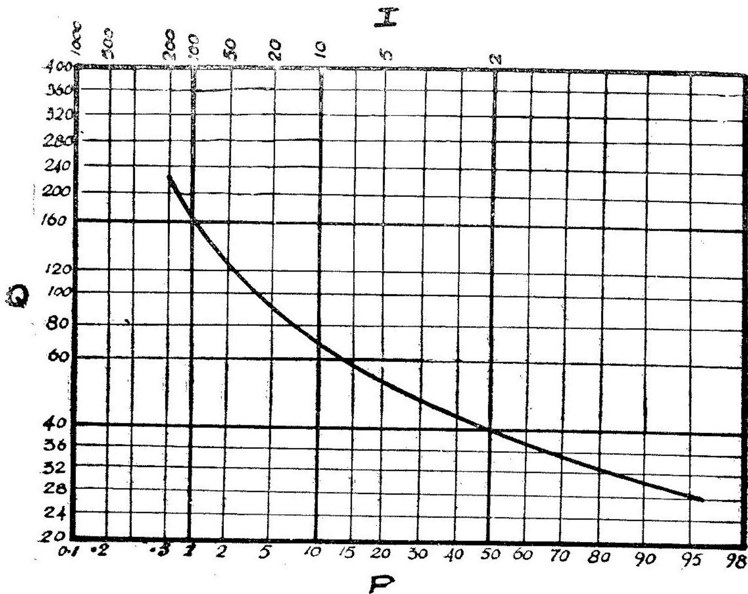
மாதிரிக் கணக்கைச் செய்யும் வகை அட்டவணை 3-2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3-2.

வருடம் (1)	வருடாந்திர உச்ச அளவுப் பாய்வு (க்யூமெக்) (2)	பத்தி-2யை ஏறு வரிசையில் அடுக்கப்பட்டது (3)	n, இந்த வருடப் பாய்வு எத்தனை தடவை மீறப்பட்டது அல்லது சமன் பட்டது (4)	p, மீறப்பட்ட வருடங்களின் விழுக்காடு (மொத்த வருடங்களின்) (5)	பாய்வுத் தொடர் வடுக்க வருடம் $I = \frac{100}{P}$ (6)	சராசரிப் பாய்வில் இவ்வருடப் பாய்வின் விகிதம் (7)	V, சராசரியிலிருந்து வேறுபாடு பத்தி (7)—1 (8)	V^2	குறிப்புகள்
1947	3,030	2,890	20	100	1·00	0·633	—0·367	·135	
48	4,500	2,980	19	95	1·05	0·653	—0·347	·121	
49	4,250	3,030	18	90	1·11	0·664	—0·336	·112	
50	6,000	3,270	17	85	1·18	0·716	—0·284	·081	
51	3.560	3,560	16	80	1·25	0 780	—0·220	·048	
52	2,890	3,640	15	75	1·33	0·797	—0·203	·041	
53	4,740	3,770	14	70	1·43	0·825	—0·175	·031	$p = \frac{100\ n}{y}$
54	3,920	3 920	13	65	1·54	0·859	—0 141	·020	
55	3,270	4,160	12	60	1·67	0·912	—0·088	·008	y = 20 வருடங்கள் (இக் கணக்கில்)
56	8,050	4,180	11	55	1·82	0·916	—0·084	·007	
57	5,410	4,250	10	50	2·00	0·932	—0·068	·005	
58	4,300	4,300	9	45	2·22	0·942	—0·058	·003	I = 100/p
59	3,770	4,500	8	40	2·50	0·987	—0·013	·000	
60	4,180	4,510	7	35	2·86	0·988	—00·12	·000	$Cv = \sqrt{\frac{\varepsilon v^2}{y} - 1}$
61	2,980	4,740	6	30	3·33	1·040	+0·040	·002	
62	8,990	5,010	5	25	4·00	1·095	0·095	·009	
63	4,510	5,410	4	20	5·00	1·135	0·135	·018	
64	4,160	6,000	3	15	6·67	1·314	0·314	·099	
65	3,640	8,050	2	10	10·00	1·762	0·762	·580	
66	5,010	8,990	1	5	20·00	1·970	0·970	·942	
	மொத்தம் சராசரி	91,160 4,558					$\varepsilon v^2 = 2·262$ $Cv = 0·345$		

பத்தி-2இல் (படம் 3-2 பக்கம் 30) கொடுக்கப்பட்டுள்ள உச்ச அளவுப் பாய்வுகளையும், பத்தி-5இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள விழுக்காடுகளையும் ஒரு நிகழ்தகவு வரைபடக் காகிதத்தில் (probability paper) படம் 3-5இல் காட்டியுள்ளதுபோல் குறிக்கவேண்டும். குறித்த புள்ளிகளை இணைக்கும் வகையில் ஒரு கோட்டை வரைந்து அதனை இருபுறமும், வரைந்த கோட்டின் பண்பு மாறாமல் நீட்ட வேண்டும். 3-5.படத்திலிருந்து 100 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை எதிர்பார்க்கக் கூடிய வெள்ளப் பாய்வின் அளவை கணக்கிடலாம். இக்கணக்கைப் பொருத்த வரை 100 வருடங்களுக்கு ஒருமுறை எதிர்பார்க்கக் கூடிய பாய்வின் அளவு 16000 க்யூமெக்குகள்.

குறிப்பு : $I = \frac{100}{p}$



படம் 3-5.

P = மீறப்பட்ட வருடங்களின் விழுக்காடு
I = பாய்வுத் தொடர்வடுக்க வருடம்
Q = வெள்ளப் பாய்வு (100 க்யூமெக்கில்)

3—9. நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்பளவு சூத்திரங்கள் (Catchment area formulae)

உச்சஅளவுப் பாய்வை நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் ஏராளமானவை. அவைகளிற் சிலவற்றை முந்தைய பத்திகளில் கண்டோம். நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு மட்டுமே கணக்கிடப்பட்ட சூத்திரங்களில் எல்லாக் காரணிகளையும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதில்லை. ஆகவே அக்காரணிகளை, சூத்திரங்களை இணைக்கும் வகையில் ஒரு மொத்தக் குணகமாக சூத்திரங்களில் கணக்கிடப்படுகிறது. எனவே, இவ்வகை சூத்திரங்கள் மிகவும் கவனத்துடன் உபயோகப்படுத்தப் படவேண்டும். இவ்வகைச் சூத்திரங்கள் அட்டவணை 3-3இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

3—10. ஸ்ட்ரேஞ்சு அட்டவணை (Strange's table)

அட்டவணை 3-4இல் தென்னிந்தியாவைப் பொருத்த வரையில் பருவ மழையிலிருந்து பெறும் மொத்த நீர் அளவை (yield) நிர்ணயிக்கும் வகையில் 'ஸ்ட்ரேஞ்சு' (Strange) என்பவர் கொடுத்துள்ள புள்ளி விவரங்கள் தரப்பட்டுள்ளன. பருவகால மழையின் அளவு முதல் பத்தியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. 4, 7, 10ஆம் பத்திகளில் அவற்றுக்குப் பொருந்தும் மொத்த நீர்க் கொள்ளளவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. மேற்கூறிய முறையில் மழைப் பாய்வைக் கணக்கிடுவது தோராயமான முறையே அன்றிப் பிழையற்ற முறையாகாது. இந்த அட்டவணையைக் கையாள்வதில் மிக எச்சரிக்கையாகக் கவனிக்க வேண்டியவை : (i) பருவகால மழையை மட்டும் கணிப்பது. (ii) பாய்வு வீத உச்சவரம்பு கணக்கிடப்படாமல், மொத்த நீரின் கொள்ளளவு கணக்கிடப்படுவது.

3—11. நீர் வரைபட ஆய்வு முறை (Hydrograph analysis)

நீர் வரைபட ஆய்வு முறை வெள்ளப் பாய்வை நிர்ணயிக்கும் முறைகளில் மிகச் சிறந்தது. விஞ்ஞானத்தை அடிப்படையாகவும் கொண்டது. நீர் வரைபடம் (hydrograph) என்பது காலத்தை x-அச்சிலும், வெள்ளப்பாய்வை y-அச்சிலும் குறித்து வரையப்படும் வரைபடக் காலத்தை மணியாகவோ, நாட்களாகவோ, வாரமாகவோ, மாதமாகவோ குறிக்கலாம்.

வெள்ளப் பாய்வு வீதம் காலத்திற்கு எதிராகக் குறிக்கப்பட்டு வரையப்படுவதால், காலத்தைப் பொருத்து வெள்ளம் உயர்வதையும் வடிவதையும் வரைபடத்திருலிந்து அறிய முடியும். நீர் வரைபடத்துக்குட்பட்ட பரப்பளவு அந்தக் கால இடைவெளியில் ஆற்றில் பாயும் மொத்த நீர்க்கொள்ளளவைக்

அட்டவணை 3.3

சூத்திரத்தின் பெயர்	சூத்திரம்	குணகத்தின் மதிப்பு	உபயோகப் படுத்தக் கூடிய இடம்
டிக்கன் (Dicken)	$Q = CM^{3/4}$ Q = உச்ச அளவுப்பாய்வு (க்யூமெக்) C = குணகம் M = நீர்ப்பிடிப்பானின் பரப்பு, (சதுர கிலோ மீட்டர்)	C = 1·7 முதல் 10·5 வரை (மிகப் பேரிய ஆறுகளுக்கு) 22·5 வரை கூடக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. (சராசரி மதிப்பு 11·5) C = 14 முதல் 19 வரை	வட இந்தியா, மத்திய இந்தியா மத்தியப் பிரதேசத்திற்கு
ரைவ்ஸ் (Ryves)	$Q = CM^{2/3}$	C = 6·75 (கடற்கரையிலிருந்து 80 கிலோ மீட்டர்களுக்குள்ளான பகுதியில்) = 8·5 (80 கிலோ மீட்டர் முதல் 2400 கிலோ மீட்டர் வரை) = 10·15 (மலைப்பகுதிகளில்) 38·5 வரை கூட அளவெடுக்கப்பட்டுள்ளது	தென்னிந்தியா
இங்கிலிஸ் (Inglis)	$Q = \frac{123 \cdot 2\,M}{\sqrt{M + 10 \cdot 36}}$ $Q = 123 \cdot 2\sqrt{M}$	— — —	பம்பாய் (மகாராட்டிரம்) விசிறிபோன்ற நீர்ப்பிடிப்பிகளுக்கு
நவாப் ஜங் பஹதூர் (Nawab Jung Bahadur)	$Q = C\left(\frac{M}{2 \cdot 56}\right)^{\left(0 \cdot 92 - \frac{1}{14}\log\frac{M}{2 \cdot 56}\right)}$	C = 45 முதல் 56·5 வரை	பொதுவாக எல்லா விடங்களுக்கும்

அட்டவணை—3—4

பருவக்கால மொத்த மழை அளவு (அங்குலம்)	நல்ல நீர்ப்பிடிப்பி			சராசரி நீர்ப்பிடிப்பி			மோசமான நீர்ப்பிடிப்பி		
	மழையில் பாய்வின் விழுக்காடு	மழையினால் ஏற்படும் பாய்வின் ஆழம் (அங்குலம்)	1 சதுர மைல் பரப்பில் கொள்ளளவு (மில்லியன் கன அடி)	மழையில் பாய்வின் விழுக்காடு	மழையினால் ஏற்படும் பாய்வின் ஆழம் (அங்குலம்)	1 சதுர மைல் பரப்பில் கொள்ளளவு (மில்லியன் கன அடி)	மழையில் பாய்வின் விழுக்காடு	மழையினால் ஏற்படும் பாய்வின் ஆழம் (அங்குலம்)	1 சதுர மைல் பரப்பில் கொள்ளளவு (மில்லியன் கன அடி)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	0·1	0·001	0·002	0·10	0·001	0·001	0·05	0·0005	0·001
2	0·2	0·004	0·009	0·15	0 003	0·006	0·10	0·002	0·004
3	0·4	0·012	0·028	0·30	0 009	0·021	0·2	0·006	0·014
4	0·7	0·028	0·065	0·50	0·021	0·048	0·3	0·014	0·032
5	1·0	0·050	0·116	0·70	0·037	0·087	0·5	0·025	0·058
6	1·5	0·090	0 209	1·10	0·067	0·156	0·7	0·045	0·104
7	2·1	0·147	0·341	1·50	0·110	0·255	1·0	0·073	0·170
8	2·8	0·224	0·520	2·10	0 168	0·390	1·4	0·112	0·260
9	3·5	0·315	0·732	2·60	0·236	0.549	1·7	0·157	0·366
10	4·3	0·430	0·999	3·20	0·332	0·749	2·1	0·215	0·499
11	5·2	0·572	1·329	3·90	0·429	0·996	2·6	0·286	0·564
12	6·2	0·744	1·728	4·60	0·558	1·296	3·1	0·372	0·864
13	7·2	0·936	2·174	5 40	0·702	1·630	3·6	0·468	1·087
14	8·3	1·162	2·699	6·20	0·871	2·024	4·1	0·581	1·349
15	9·4	1·410	3·276	7·00	1·057	2·457	4·7	0·705	1·638
16	10·5	1·680	3·903	7·80	1·260	2·927	5·2	0·840	1·951
17	11·6	1·972	4 581	8·70	1·479	3·435	5·8	0·986	2·290
18	12·8	2·304	5·353	9·60	1·728	4·014	6·4	1·152	2·676
19	13·9	2·641	6·135	10·40	1·980	4·601	6·9	1·320	3·067
20	15·0	3·000	6·970	11·25	2·250	5·227	7·5	1·500	3·435
21	16·1	3·381	7·855	12·00	2·535	5·891	8·0	1·690	3·927
22	17·3	3·806	8·842	12·90	2·854	6·6 1	8·6	1·903	4·421
23	18·4	4·232	9 832	13·80	3·174	7·374	9·2	2·116	4·916
24	19·5	4·680	10·373	14·60	3·510	8·154	9·7	2·340	5·436
25	20·6	5·150	11·964	15·40	3· 62	8.973	10·3	2·575	4·982
26	21·8	5·668	13·168	16·30	4·251	[illegible]·876	10·9	2·834	6·584
27	22·9	6·183	14·364	17·10	4·637	10·773	11·4	3·091	7·182
28	24·0	6·720	15·612	18·00	5·040	11·709	12·0	3·360	7·806
29	25·1	7·279	16·911	18·8	5·46	12·68	12·50	3·64	8·46
30	26·3	7·890	18·330	19·7	5·92	13·75	13·10	3·95	9·17

அட்டவணை—3—4 தொடர்ச்சி

பருவக்கால மொத்த மழை அளவு (அங்குலம்)	நல்ல நீர்ப்பிடிப்பி			சராசரி நீர்ப்பிடிப்பி			மோசமான நீர்ப்பிடிப்பி		
	மழையில் பாய்வின் விழுக்காடு	மழையினால் ஏற்படும் பாய்வின் ஆழம் (அங்குலம்)	1 சதுர மைல் பரப்பில் கொள்ளளவு (மில்லியன் கன அடி)	மழையில் பாய்வின் விழுக்காடு	மழையினால் ஏற்படும் பாய்வின் ஆழம் (அங்குலம்)	1 சதுர மைல் பரப்பில் கொள்ளளவு (மில்லியன் கன அடி)	மழையில் பாய்வின் விழுக்காடு	மழையினால் ஏற்படும் பாய்வின் ஆழம் (அங்குலம்)	1 சதுர மைல் பரப்பில் கொள்ளளவு (மில்லியன் கன அடி)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
31	27·4	8·494	19·733	20·5	6·37	14·80	13·7	4·25	9·87
32	28·5	9·120	21·188	21·3	6·84	15·89	14·2	4·56	10·59
33	29·6	9·768	22·693	22·2	7·33	17·02	14·8	4·88	11·35
34	30·8	10·472	24·329	23·1	7·85	18·25	15·4	5·24	12·16
35	31·9	11·165	25·939	23·9	8·37	19·45	15·9	5·58	12·97
36	33·0	11·880	27·600	24·7	8·91	20·70	16·5	5·94	13·80
37	34·1	12·617	29·312	25·5	9·46	21·98	17·0	6·31	14·66
38	35·3	13·414	31·163	26·4	10·06	23·37	17·6	6·71	15·580
39	36·4	14·196	32·980	27·3	10·65	24·74	18·2	7·10	16·49
40	37·5	15·300	34·848	28·1	11·25	26·14	18·7	7·50	17·42
41	38·6	15·826	36·767	28·9	11·87	27·58	19·3	7·91	18·38
42	39·8	16·716	38·835	29·8	12·54	29·13	19·9	8·36	19·42
43	40·9	17·587	40·858	30·6	13·19	30·64	20·4	8·79	20·43
44	42·0	18·480	42·933	31·5	13·86	32·20	21·0	9·24	21·47
45	43·1	19·40	45·06	32·3	14·55	33·79	21·5	9·70	22·53
46	44·3	20·38	47·34	33·2	15·28	35·51	22·1	10·19	23·67
47	45·4	21·34	49·57	34·0	16·00	36·18	22·7	10·67	24·79
48	46·5	22·32	51·85	34·8	17·74	38·89	23·2	11·16	25·93
49	47·6	23·32	54·19	35·7	18·49	40·64	23·8	11·66	27·09
50	48·8	24·40	56·69	36·6	18·30	42·51	24·4	12·20	28·34
51	49·9	25·45	59·12	37·4	19·09	44·34	24·9	12·72	29·56
52	51·0	26·52	61.61	38·2	19·89	46·21	25·5	13·26	30·81
53	52·1	27·61	64·15	39·0	20·71	48·11	26·0	13·81	32·07
54	53·3	28·78	66·87	39·9	21·59	50·15	26·6	14·39	33·43
55	54·4	29·92	69·51	40·8	22·44	52·13	27·2	14·96	34·76
56	55·5	31·08	72·21	41·6	23·31	54·15	27·7	15·54	36·10
57	56·6	32·26	74·95	42·4	24·20	56·2[illegible]	28·3	16·13	37·48
58	57·8	33·52	77·88	43·3	25·14	58·41	28·9	16·76	38·94
59	58·9	34·75	80·73	44·4	26·06	60·55	29·4	17·38	40·37
60	60·0	36·00	83·64	45·0	27·00	62·73	30·0	18·00	41·82

குறிக்கிறது. ஆகவே ஒரு ஆற்றில் கணக்கெடுக்கப்பட்ட நீர் வரை படத்தின் மூலமாகப் பாய்வு வீதத்தையும், நீரின் மொத்தக் கொள்ளளவையும் ஒருங்கே அறிய முடியும். மேலும் நீர் வரை படத்திலிருந்து உச்ச அளவுப் பாய்வையும் கணக்கிட முடியும்.

நீர் வரைபடத்திலிருந்து மிகை வெள்ளப்பாய்வை ஒரு நீர்ப் பிடிப்பியிலுள்ள மழையின் அளவைக் கொண்டு நிர்ணயிக்கும் முறை கீழ்க்கண்ட பத்திகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

முதற்படி :—மழையின் சராசரி அளவை நிர்ணயித்தல்.

இரண்டாம்படி:—முதற்படியில் உள்ள மழைக்குப் பொருந்தும் வெள்ள நீர் வரை கோட்டைத் தயாரித்தல்.

மூன்றும்படி :—நீர் வரைபடத்திலிருந்து குறை மண்ணீர்ப் பாய்வைப் பிரித்தெடுத்தல்.

நான்காம்படி:—அலகு நீர் வரைபடம் (unit hydrograph) தயாரித்தல்.

ஐந்தாம்படி:—அலகு நீர் வரைபடத்திலிருந்து உச்ச வெள்ளப் பாய்வின் நீர் வரைபடத்தைத் தயாரித்தல்.

3-12. முதற்படி

மழையின் சராசரி அளவை நிர்ணயித்தல் : மழை அளவு மழை மானியினுல் (rain gauge) அளக்கப்படுகிறது. மழை மானிகளில் இருவகை உண்டு.

(i) தானே இயங்குபவை (automatic)

(ii) தானே இயங்காதவை (non automatic)

ஒரு நீர்ப்பிடிப்பியில், பல இடங்களில் மழைமானி நிலையங்களை (raingauge stations) அமைத்து, ஒவ்வொரு நிலையத்திலும் நாள்தோறும் காலை 8 மணி அளவில் தானே இயங்காத மழை மானிகளில் மழை அளவைப் பொதுவாகக் கணக்கிடுகிறார்கள்.

தானே இயங்குபவையில் அதில் இணைக்கப்பட்டுள்ள வரை படத்தில் மழை அளவு தொடர்ச்சியாகக் குறிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு நீர்ப்பிடிப்பியிலும் ஒரு சில தானே இயங்கும் மழைமானிகளை அமைப்பது நல்லது, இவ்வாறு நாள்தோறும் எடுக்கப்பட்ட மழையின் அளவுகளை குறிப்பேடுகளில் குறித்து வானநிலை ஆராய்ச்சி அலுவலகங்களில் சேகரித்து வைத்திருப்பார்கள்.

நீர்ப்பிடிப்பியின் சராசரி மழை அளவு நிர்ணயிக்கும் முறைகள்; சராசரி மழை அளவைக் கீழ்க்கண்ட மூன்று முறைகளில் கண்டு பிடிக்கலாம்.

(i) கூட்டுச் சராசரி முறை (simple arithmetic mean method)

(ii) சம மழை வரை கோட்டு முறை (isohyetal method)

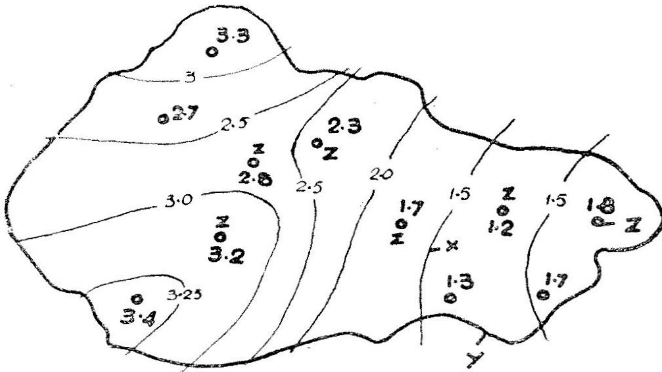
(iii) தீசன் பல்கோண முறை (Theissen polygon method)

3-13. கூட்டுச் சராசரி முறை

நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்பிலுள்ள நிலையங்களில் கணக்கெடுக்கப்பட்ட மழை அளவின் கூட்டுத்தொகையை நிலையங்களின் எண்ணிக்கையினுல் வகுத்து சராசரி மழையின் அளவைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

3-14. சமமழை வரை கோட்டு முறை

இவ்வழியின் வரை முறை படம் 3-6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்புருவை ஒரு தக்க அளவு திட்டத்திற்கு (suitable scale) வரைந்து அதில் மழைமானி நிலையங்களைக் குறித்து அவைகளின் மழை அளவுகளையும் அந்நிலையங்களில் குறிக்க



படம் 3-6. சம மழை வரை கோட்டு முறை
X. சம மழைக் கோடு, Y. நீர்ப்பிடிப்பியின் எல்கை, Z. மழைமானி நிலையங்கள்.

வேண்டும். பிறகு, உரு வரைப்படம் (contour map) வரைவது போல் சமமழைக் கோடுகளை (isohyets) படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் வரைய வேண்டும். சமமழைக் கோடுகளுக்கு இடையே

யுள்ள பரப்பளவைக் கணக்கிட வேண்டும். இப்பரப்பளவிலுள்ள மழையின் அளவு, அவ்விரு மழைக்கோடுகளின் மதிப்புகளின் சராசரி ஆகும். பின்னர், கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தைக் கொண்டு சராசரி மதிப்பைக் கணக்கிடலாம்.

$$x = \frac{\Sigma An\,xn}{\Sigma An} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3\text{-}5)$$

இங்கு x என்பது நீர்ப்பிடிப்பியின் சராசரி மழை.

A_n = மேற்கூறியவாறு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சமமழைக் கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள பரப்பளவு.

x_n = Anக்குப் பொருந்தும் சராசரி மழை.

3-15. தீசன் பல்கோணம்

இம்முறையில் மழைமானி நிலையங்களை நேர்க்கோடுகளால் இணைத்து நீர்ப்பிடிப்பியின் மொத்தப் பரப்பளவை படம் 3-7இல் காட்டியுள்ளதுபோல் பல முக்கோணங்களாகப் பிரிக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு முக்கோணத்தின் மூன்று பக்கங்களிலும் மையக்குத்துக் கோடுகளை (perpendicular bisector) வரைந்து ஒவ்வொரு நிலையத்தைச் சுற்றிலும் பல்கோணத்தை அமைக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு



படம் 3-7. தீசன் பல் கோணம்
X. நீர்ப்பிடிப்பியின் எல்கை Y. தீசன் பல் கோணம்
Z. மழைமானி நிலையம்.

பல்கோணத்தின் பரப்பளவையும், (A_1, A_2, A_3...An) அளக்க வேண்டும். பல்கோணத்திற்கு உள்ளடங்கிய மழையின் அளவை

$(x_1, x_2, x_3 \ldots xn)$ எனக் கொள்வோம். பிறகு, கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தைக் கொண்டு சராசரி மழை அளவை நிர்ணயிக்கலாம்.

$$x = \frac{\Sigma \text{ An xn}}{\Sigma \text{ An}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3\text{-}5)$$

இம்முறையின் சிறப்பு என்னவென்ருல், நீர்ப்பிடிப்பிக்கு வெளியேயுள்ள மழைமானி நிலையங்களும் காரணிகளாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

3-16. இரண்டாம்படி

முதற்படியில் கூறிய மழையினுல் ஏற்பட்ட வெள்ளத்தின் நீர் வரைபடத்தை வெள்ளப்பாய்வை அளக்கும் (stream gauging stations) நிலையங்களின் குறிப்பேடுகளிலிருந்து தயாரிக்க வேண்டும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் நீர் வரைபடம், சராசரி மழை அளவைக் கொண்டு குறிக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக முதற்படியிற் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சராசரி மழையின் அளவு 5 செ.மீ. ஆக இருந்தால், அதற்குரிய வெள்ள நீர் வரைபடம் '5 செ.மீ. வெள்ள நீர் வரைபடம்' எனப்படும்.

3-17. மூன்ரும்படி

நீர் வரைபடத்திலிருந்து குறை மண்ணீர்ப்பாய்வைப் பிரித்து எடுத்தல்: சில ஆறுகளில் மழை பெய்யாத சமயங்களிலும் பாய்வு இருக்கும். இதனை 'அடித்தளப் பாய்வு' (base flow) என்பர். இப்பாய்வு குறை மண்ணீரிலிருந்து (subsoil water) கிடைக்கப் பெறும் நீரினுல் உண்டாகும் பாய்வு. மழை பெய்யும்பொழுது குறை மண்ணீர்ப் பாய்விலும் சிறிதளவு மாற்றம் ஏற்படலாம். இம் மாற்றம் மிகக் குறைவாகவே இருப்பதால் இதனைப் பொதுவாகக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளாவிட்டாலும் விடையில் பிழை அவ்வளவாக ஏற்படுவதில்லை.

வெள்ள நீர் வரைபடம் ஆற்றிலுள்ள அடித்தளப் பாய்வு நீரையும் உள்ளடக்குவதால் அடிப்படைப் பாய்வைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். அடித்தளப் பாய்வைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் பல உள்ளன. அவற்றை விரிவாக விவாதிப்பது இப்புத்தகத்தின் குறிக்கோளுக்கு அப்பாற்பட்டதால் சுலபமான ஒரே ஒருமுறை மாத்திரம் படம் 3-8இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இம்முறையில் Aலிருந்து Bக்கு ஒரு நேர்க்கோட்டை வரைந்தால், கோட்டிற்குக் கீழ்ப்புறமுள்ள பாய்வு, அடித்தளப் பாய்வாக எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.

3.18. நான்காம்படி

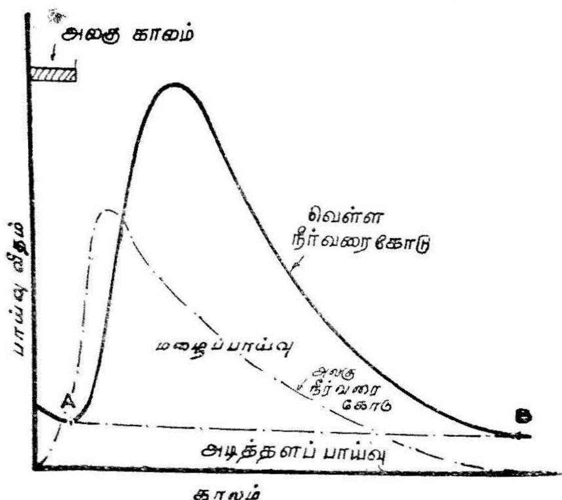
அலகு நீர் வரைபடம் தயாரித்தல் :

அடித்தளப் பாய்வை நீக்கி மீதமுள்ள நீர் வரைபடத்தின் பரப்பளவைக் கணக்கிட வேண்டும். இப்பரப்பளவு வெள்ளப் பாய்வின் மொத்தக் கொள்ளளவாகும். இதனை நீர்ப்பிடிப்பானின் பரப்பால் வகுத்து, ஈவை செ.மீ.யில் கணக்கிட வேண்டும். இதனை x என்று வைத்துக் கொள்வோம். பிறகு, நீர் வரைபடத்தின் நிலைத்தூரங்களை (ordinates) xஆல் வகுத்து, மற்றொரு வரைபடத்தில் குறித்து அலகு நீர் வரைபடத்தைத் (unit hydrograph) தயாரிக்கலாம். முன் பத்திகளில் கூறியதுபோல் இவ்வலகு நீர் வரைபடம் எந்த மழைக்கால அளவிற்குக் கணிக்கப்பட்டதோ, அக்காலத்தையும சேர்த்துக் குறிக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக 2 மணி நேரத்திற்குப் பெய்த மழையால் ஏற்படும் வெள்ளப் பாய்வைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் அலகு நீர் வரைபடம் 'இரண்டு மணிநேர அலகு நீர் வரைபடம்' எனப்படும். இக்கால அளவு அலகு நீர் வரைபடத்தை 'அலகுக் கால அளவு' (unit duration) எனப்படும்.

3-19. ஐந்தாம்படி

அலகு நீர் வரைபகத்திலிருந்து உச்ச அளவு வெள்ளப்பாய்வின் நீர் வரைபடம் தயாரித்தல் :

நான்காம்படியில் தயாரிக்கப்பட்ட அலகு நீர் வரைபடம்



படம் 3-8. நீர் வரை படம்.

அதற்குரிய நீர்ப்பிடிப்பானுக்கும் அதற்குரிய கால வரையளவுக்கும் மட்டுமே பொருந்தும். ஒரு அலகுக் கால அளவுக்குரிய அலகு நீர் வரைபடத்திலிருந்து, கூடுதலாக அல்லது குறைவாக உள்ள அலகுக் கால அளவுக்குரிய அலகு நீர் வரைபடத்தைத் தயாரிக்க முடியும். இம்முறைகளைப் பற்றி விரிவாக விவாதம் செய்வது இப்புத்தகத்தின் குறிக்கோளுக்குப் புறம்பானதாகையால் மற்ற விவரங்கள் கொடுக்கப்படவில்லை. இதேபோல ஒரு நீர்ப்பிடிப்பானுக்குப் பொருந்தும் அலகு நீர் வரைபடத்திலிருந்து, அதே மாதிரி இயல்புடைய மற்றொரு நீர்ப்பிடிப்பானுக்கும் அலகு நீர் வரைபடத்தை தயாரிக்க முடியும். மேலே குறிப்பிட்ட காரணத்தால் இதனுடைய விவரங்களும் கொடுக்கப்படவில்லை.

ஒரு நீர்ப்பிடிப்பானுடைய குறிப்பிட்ட கால அளவில் மற்றொரு மழையின் சராசரி அளவு தெரியுங்கால் அச்சராசரி மழையின் அளவினால் அலகு நீர் வரைபடத்தின் நிலைத்தூரங்களைப் பெருக்கி, கிடைக்கப் பெறும் நிலைத்தூரங்களைக் கொண்டு வெள்ள நீர் வரைபடத்தைத் தயாரிக்க வேண்டும். இவ்வரைபடத்துடன் அடித்தளப் பாய்வைக் கூட்டினால், அந்த மழையினால் ஆற்றில் எதிர்பார்க்கப்படும் வெள்ளப் பாய்வின் நீர் வரைபடம் (flood hydrograph) நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

இதே போல ஒரு நீர்ப்பிடிப்பானில் எதிர்பார்க்கக் கூடிய உச்ச அளவு மழையிலிருந்து உச்ச அளவு வெள்ளப்பாய்வு வரைபடத்தைத் தயாரிக்க முடியும்.

3.20. பின்குறிப்பு

பண்பியல் மிகவும் விரிவான, தனித்தன்மை வாய்ந்த பிரிதொரு விஞ்ஞானம். அதனைப் பற்றிய விளக்கங்கள் தனிப் புத்தகமாகவே வெளியிடப்படுகிறது. ஆகவே இவ்வியலைப்பற்றி ஒரு சிறிதளவே சுருக்கமாக இந்த அத்தியாயத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதனைப்பற்றிய முழுமையான விளக்கங்களுக்கு பண்பியற் சம்பந்தப்பட்டப் புத்தகங்களைப் படிப்பது நல்லது.

4. பாய்வளவை

(Measurement of Discharge)

4-1. பொதுக் குறிப்பு

ஆற்றின் குறுக்கே ஒரு அலகுக் கால அளவிற் பாயக்கூடிய பாய்வின் அளவு 'பாய்வு வீதம்' எனப்படும். இப்பாய்வு வீதத்தை 'க்யூமெக்கில்' குறிக்கலாம்.

1 க்யூமெக் = 1. க. மீட்டர்/வினடி

ஆற்றின் குறுக்குப் பரப்பளவையும் அதிலுள்ள நீர் வேகத்தையும் அளந்து பாய்வை நிர்ணயிக்கும் முறை 'வேகம்—பரப்பளவு' முறை எனப்படும். இது மிகவும் சாதாரணமாகப் பின்பற்றப்படும் முறை. சில சமயங்களில், சராசரி வேகத்தை அளக்காமல், படுகைச் சரிவைக்கொண்டும், நீர் ஆரத்தைக் கொண்டும் கணக்கிடலாம். சில சமயங்களில் நீர் மட்டளவைக் கொண்டும் பாய்வை நிர்ணயிப்பது உண்டு.

வேகம்—பரப்பளவு முறையில் பாய்வைக் கணக்கிட, பரப்பளவையும் அதற்குரிய வேகத்தையும் பெருக்கிப் பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடலாம். பாய்வைக் கணக்கிடுவதற்கு முன்பாகத் தக்க இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்து, அதை ஆற்றில் தக்கவாறு குறிக்க வேண்டும். பிறகு பரப்பளவையும் நீர் வேகத்தையும் கண்டு பிடிக்கவேண்டும்.

4-2. இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல் (Selection of site)

பாய்வு வீதத்தை அளக்கத்தக்க இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது கீழ்க்கண்டவற்றைக் கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

(i) குறைந்தபட்ச, சராசரி, அதிகப்பட்ச நீர் மட்டங்களில் ஆற்றின் நீரியியல் நிலைமைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கப்படு மிடத்தில் ஆராயவேண்டும்.

(ii) தேர்ந்தெடுக்கப்படுமிடத்தில் ஆற்றின் கரைகளில் மேற்பாய்வு (overflow) இருக்கக்கூடாது. கூடுமானவரை ஆற்றின் பாய்வு ஒரே கால்வாய்ப் பாதையில் அமைந்திருக்க வேண்டும். இப்படி அமையாவிடில், ஒரு குறையுள்ள ஒரே ஆற்றுப்பாதையை விட, இரு நேர்க்கோட்டிலமைந்துள்ள சீரான இரு கால்வாய்களைத் தேர்ந்தெடுப்பது நல்லது.

(iii) தேர்ந்தெடுக்கும் இடத்தில் ஆற்றின் போக்கு ஒரு நேர்க்கோட்டிலமைந்திருக்க வேண்டும். இந்நிலை ஆற்றின் அகலத்தைப் போலக் குறைந்தபட்சம் மூன்று மடங்கு நீளத்திற்காவது அமைந்திருக்கவேண்டும். ஆற்றின் படுகையில் மண்ணரிப்போ அல்லது மண்படிவோ ஏற்படாத வகையில் இருக்கவேண்டும்.

(iv) ஆண்டு முழுவதிலும் ஆற்றின் குறுக்குப் பரப்பளவு கூடுமானவரை சீராகவே இருக்கவேண்டும்.

(v) அவ்விடத்திலுள்ள காற்றின் திசையிலிருந்து ஆற்றின் போக்கு மாறுபட்டதாக இருக்கவேண்டும்.

(vi) ஆற்றின் பாய்வில் குறிக்கிடும் பாலம், அல்லது மற்றக் கட்டிட வகைகளிலிருந்து தேர்ந்தெடுக்கப்படும் இடம் மிகவும் (ஆற்றுப் பாலத்திலேயேப் பாய்வை அளக்கவேண்டி யிருந்தாலொழிய) தள்ளியிருக்கவேண்டும்.

(vii) ஆற்றில் உபநதிகள் சேருமிடங்களிலிருந்து கீழ்ப்புறத்திலோ மேற்புறத்திலோ ஆற்றில் சிறிது தொலைவில் இடத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கவேண்டும்.

(viii) சுழற்சி அல்லது பின்பாய்வு (back flow) உள்ள இடங்களைத் தவிர்க்கவேண்டும்.

(ix) தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட ஆற்றின் நீளத்தின் மையத்தில் பாய்வை அளக்கவேண்டிய இடத்தைக் குறிக்கவேண்டும். படுகைச் சரிவை அளக்கும் வகையிலமைக்கவேண்டிய சரிவை மானிகளை இவ்விடத்திலிருந்து மேற்புறமும் கீழ்ப்புறமும் ஆற்றின் அகலத்தைப்போல இரு மடங்குத் தொலைவில் அமைக்க வேண்டும்.

(x) தேர்ந்தெடுக்க வேண்டிய இடத்தில், ஒரு இடத்திலிருந்து ஆற்றின் மறு இடத்திற்குப் பார்வையை மறைக்கும் வகையில் மரங்கள் இருக்கக் கூடாது.

4-3. இடத்தைக் குறித்தல்

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட இடத்தை ஒரு படத்தில் குறிக்கும் பொழுது, ஆற்றின் போக்கு, அதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம், முக்கியமான நிலக்குறிகள் (land marks) ஆகியவற்றையும் சேர்த்து அப்படத்தைக் குறிக்கவேண்டும். இடத்தைத் தேர்ந் தெடுத்த பின்னர், ஆற்றின் பாய்வுப்போக்கு குறுக்குப் பரப்பள விற்குக் குத்து நிலையுள்ளதா என்பதைச் சரிபார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

குறுக்குப் பரப்பளவை அளக்கவேண்டிய அச்சை, ஆற்றின் இரு கரைகளிலும் இதற்காகக் கட்டப்பட்டுள்ள கட்டிடத் தூண் களில் நிலையாகப் பொறிக்கவேண்டும்.

4-4. குறுக்குப் பரப்பளவை அளத்தல்

ஆற்றின் குறுக்கில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளித் தூரங் களில் நீர் ஆழத்தை அளந்து (sounding) குறுக்குப் பரப்பளவுத் தோற்றத்தை வரையமுடியும். மிகப் பெரிய ஆறுகளில் (அதிக அகலமும் ஆழமும் கூடிய ஆறுகளில்) தொடராக இயங்கும் 'எதிரொலி ஆழமானி' (echo sounder)களைக் கொண்டு குறுக்குப் பரப்பளவை அளக்கலாம். இடைவெளிகளைத் தக்கபடி அமைக்கா விடில் அளக்கப்பட்ட பரப்பளவிலும், நீர் வேகத்திலும் கணிச மான அளவு பிழைகள் ஏற்படக்கூடும். நீர் ஆழத்தை அளக்கும் பொழுது, இரு நிலைத் தூரங்களுக்கு இடையேயுள்ள ஆற்றின் படுகையின் உருவை ஒரு நேர்க்கோடாகத் தற்கோள் கொண்டால், பரப்பளவைக் கணக்கிடுகையில் தவிர்க்கத்தக்கப் (negligible) பிழை மட்டுமே ஏற்படும் வகையில் நிலைத்தூரங்களின் (ஆழங் களை அளக்குமிடங்கள்) இடைவெளியை அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும். வேகத்தை அளக்கும் பொழுது, ஒரு நிலைத்தூரத் தூரத்தில் கணக்கிடப்பட்ட சராசரி நீர்வேகம், அந்நிலைத்தூரத் திற்கு இருபுறமும் இடைவெளியின் பாதித்தூரத்திற்குட்பட்ட பகுதியில் உள்ள நீர் வேகத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் வகையில் நிலைத்தூரங்களின் இடைவெளிவை நிர்ணயிக்க வேண்டும்.

4-5.

ஆற்றின் படுகையில் மாற்றம் ஏதேனும் ஏற்பட்டுள்ளதா என்பதைக் கண்காணிக்கும் வகையில் அவ்வப்பொழுது குறுக்குப் பரப்பளவை அளந்து கொள்வது நல்லது. வண்டல் வெளிப் பிரதேசத்தில் ஓடும் ஆறுகளில் இவ்வாறு அடிக்கடி அளப்பது

மிகவும் அவசியம். ஆற்றில் வெள்ளம் வருவதற்கு முன்னும், வெள்ளம் வடிந்த பின்னரும் இவ்வளவை மிகவும் அவசியமாகிறது.

4.6. இடைவெளிகளின் தூரங்கள்

ஆற்றின் படுகையில் திடீர் மாற்றங்கள் கொண்ட சிறிய ஆறுகளில், ஆழங்களை 1 மீட்டர் இடைவெளிகளில் அளக்க வேண்டும். 100 மீட்டருக்கும் குறைவான அகலத்தையுடைய ஆறுகளில் 5 மீட்டர் இடைவெளிகளிலும், 100முதல் 200 மீட்டர் அகலமுள்ள ஆறுகளில் 10 மீட்டர் இடைவெளிகளிலும், 200 மீட்டருக்கும் அதிகமான அகலமுள்ள ஆறுகளில் 20 முதல் 30 மீட்டர் இடை வெளிகளையும் அமைத்து, ஆழங்களை அளக்கவேண்டும்.

4.7. ஆற்றின் அகலத்தை அளத்தல்

ஆற்றின் ஒரு கரையிலிருந்து மற்ெறாரு கரைக்கு ஒரு கம்பியை ஆற்றின் கரைகளில் அமைத்த தூண்களில் இணைக்கவேண்டும். இக்கம்பி (cable)யில் ஒருபடகு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்படகு அல்லது தோணியை ஒரு கரையிலிருந்து மறு கரைவரை ஒருநேர்க் கோட்டில் செலுத்தவும், எந்த இடத்திலும் நிலையாக நிறுத்தவும் கூடுமாறு கம்பியில் இணைக்கப்பட வேண்டும். இத்தோணியின் உதவியால் நேரடி முறையில் ஆற்றின் அகலத்தை அளக்கலாம். இவ்வசதியில்லாத இடங்களில் கீழ்க்கண்ட முறைகளினால் அகலத்தை அளக்கலாம். இம்முறைகளின் அறிமுறைகள் நில வளவை சம்பந்தப்பட்டவை. ஆகவே, இப்புத்தகத்தைப் படிப் போருக்கு நிலவளவைப்பற்றிய போதிய அறிவு இருக்குமென்று தற்கோள் கொண்டு, மிகவும் சுருக்கமாகப் படங்களுடன் விவரிக் கப்பட்டுள்ளன.

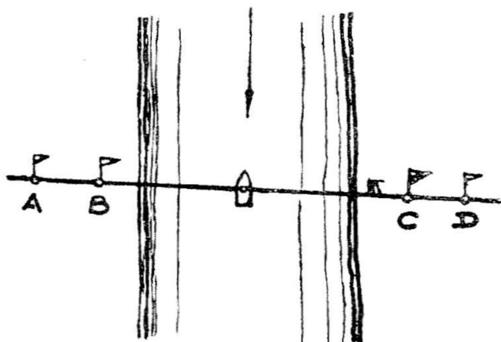
4.8. 'ஸ்டேடியா' முறை (Stadia method)

படம் 4.1இல் காட்டியுள்ளபடி, ஒரு 'த்யோடொலைட்' (Theodolite)டைப் படகில் அமைத்து, தூரங்களை நிர்ணயிக் கலாம்.

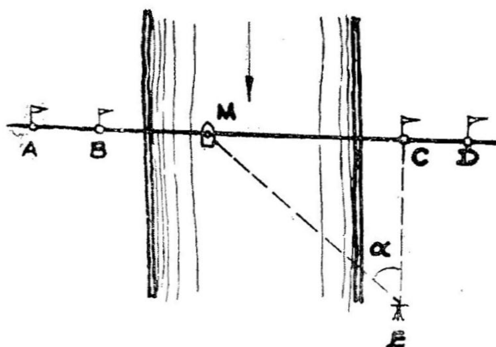
4.9. கோண அளவை முறை (Angular method)

இம்முறையில் 'தியோடொலைட்' (சுழற்கோண அளவுக் கருவி) (Theodolite)டை ஒரு கரையில் அளக்கவேண்டிய அகலக் கோட்டின் குத்துக் கோட்டில் அமைத்து, படகின் நிலையை (Position) நிர்ணயிக்கலாம். இம்முறையில் படம் 4-2இல் காட்டி

யுள்ளதுபோல 'a' கோணம் அளக்கப்பட்டு CM தூரம் நிர்ண யிக்கப்படுகிறது.



படம் 4-1.



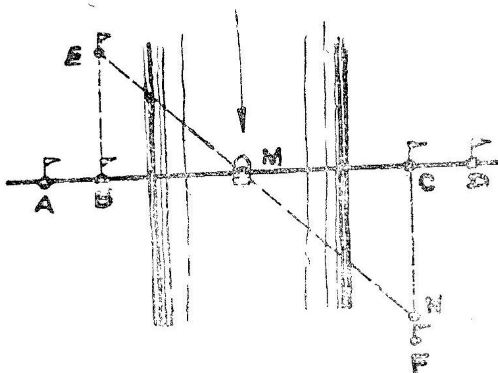
படம் 4-2.

4-10. எதிர்க்கரை வீச்சுமுறை (Projection from opposite bank)

படம் 4-3இல் இம்முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. அகலக் கோட்டில், ஆற்றின் ஒரு கரையில் A, B என்னுமிடங்களில் இரு கொடிகளை (flags)யும், மறுகரையில் C,D ஆகிய விடங்களில் இரு கொடிகளையும், AD கோட்டிற்குச் செங்குத்தாக B,Cயில் வரைந்த கோட்டில் ஒரு குறித்த தூரத்தில், அதாவது E,F புள்ளிகளில் இரு கொடிகளையும் நடவேண்டும்.

படகு M என்னுமிடத்தில் இருப்பதாகக் கொள்வோம். C Mயை நிர்ணயிக்க, நில அளவையாளர் (surveyor), Fஇலிருந்து Cயை நோக்கி நடந்து, எந்தப்புள்ளியில் E,M ஆகியவை ஒரு நேர் கோடாக அமைகிறதோ அப்புள்ளியில் நின்று, அவ்விடத்தை N என்று குறிக்கவேண்டும். CN தூரத்தை அளக்கவேண்டும். கீழ்க் கண்ட சூத்திரத்தைக் கொண்டு, MCயைக் கணக்கிடலாம்.

$$MC = \frac{CN \times BC}{BE + CN} \qquad \ldots \qquad (4\text{-}1)$$



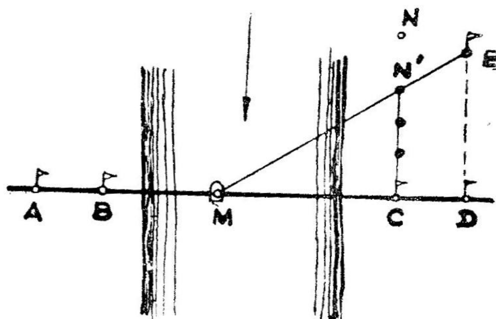
படம் 4-3.

4-11. ஒரு கரை வீச்சு முறை

ஆற்றின் அகலம் மிகவும் அதிகமாயிருந்தால், ஒரு கரையி லிருந்து மறுகரையிலுள்ள பொருள்கள் தெரியாமற் போகலாம். இச்சந்தர்ப்பத்தில், வீச்சை ஒரு கரையிலிருந்து மட்டுமே செய்ய முடியும். இம்முறை படம் 4-4இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

கோடு ADக்குச் செங்குத்தாக, புள்ளி Cயிலும் Dயிலும் இருக்குமாறு இரு கோடுகளில் முறையே N,E ஆகிய புள்ளிகளில் இரு கொடிகளை நிறுத்த வேண்டும். CN கோட்டில் குறித்த இடை வெளிகளில் தூரத்தைக் குறிக்கவேண்டும். Eஇலிருந்து படகுக் குள்ள வீச்சுக்கோடு CN கோட்டை வெட்டுமிடத்தை N′ என்று குறிக்க வேண்டும்.

பின்னர்,



படம் 4-4.

$$MC = \frac{DE \times CD}{DE - CN'} \qquad ...(4-2)$$

என்ற சூத்திரத்தின் மூலம் MC தூரத்தைக் கணக்கிடலாம்.

4-12. ஆழங்களை அளத்தல்

பாய்வு அளவையின் பிழையின்மை, ஆழத்தைச் சரியாக அளப்பதைப் பொருத்துள்ளது. மிகவும் ஆழமாக உள்ள ஆறுகளிலும், மிகையான வேகத்தைக் கொண்ட ஆறுகளிலும் ஆழங்களை அளக்கும் பொழுது பிழை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. மிகையான ஆழம், வேகம் கொண்ட பகுதிகளில் அதிக வீதமான பாய்வு ஏற்படுவதால், இப்பகுதிகளில் ஆழத்தை அளக்கும்பொழுது பிழை ஏற்படாமலும், அல்லது பிழையை எவ்வளவுக் கெவ்வளவு குறைக்க முடியுமோ அவ்வளவு குறையுமாறும் இருக்குமாறு கவனமாக அளக்க வேண்டும்.

6 மீட்டருக்குக் குறைவான ஆழமுள்ள பகுதிகளில் ஆழ அளவுகோலை (sounding rod)ப் பயன்படுத்தலாம். தமிழ்நாட்டில் 1·3 மீ/விநாடி வேகத்திற்குக் கூடுதலாக உள்ள ஆறுகளில் இரு இரும்புக் குழாய்களைக் கொண்டு ஒரு ஏணி போன்ற அமைப்பை ஏற்படுத்தி அதனுல் ஆழத்தை அளக்கிறார்கள். இதற்கு ஆழ அளவு ஏணி (Sounding ladder) என்று பெயர்.

6 மீட்டருக்கு அதிகமாக உள்ள ஆழங்களில் 'லாக் லைன்' (log line) என்ற கருவியைக் கொண்டு ஆழத்தை அளக்கலாம். அதிக ஆழமும், வேகமுமுள்ள பகுதிகளில் எதிரொலி ஆழமானியைக் கொண்டு ஆழத்தை அளக்கலாம். தற்பொழுது 30 செ.மீ.

ஆழத்தைக்கூட அளக்கும் வகையில் இவ்வகை ஆழமானிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு இடத்திலும் (புள்ளியிலும்) இரண்டு தடவைகள் ஆழத்தை அளந்து அதன் சராசரி மதிப்பை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். முதற்தடவை எடுத்த ஆழத்திற்கும் இரண்டாம் தடவை எடுத்த ஆழத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு 5 விழுக்காடுக்கு அதிகமானல் மூன்ரும் முறை ஆழத்தை அளந்து, குறுகிய வேறுபாடு கொண்ட இரு மதிப்புகளின் சராசரியை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

4-13. வேகத்தை அளத்தல்

நீரோட்ட மானியும் (Current meter) மிதவையும் (Float) வேகத்தை அளப்பதற்குரிய கருவிகள். இக்கருவிகளால் வேகத்தை நேரடியாக அளக்க முடியும். ஆற்றின் படுகைச் சரிவை அளந்து வேகத்தைக் கணக்கிடுவது நேரடியில்லாத முறை.

4-14. 'நீரோட்டமானி' முறை

நீரோட்ட மானியைக் கொண்டு நீர் வேகத்தை அளந்து பாய்வை அளக்கும் முறை 'நீரோட்ட மானி பாய்வளவை' (Current meter measurement) எனப்படும். பாலம் போன்ற பணிகளின் அருகில் நீரோட்ட மானியைக் கொண்டு அளப்பது மிகவும் சுலபமானது.

ஆழத்தை அளந்த நிலைத்தூரங்களில், நீரோட்ட மானியைக் கொண்டு வேகத்தை அளக்க வேண்டும்.

குறிப்பு : நீரோட்டமானியைப் பற்றிய முழு விவரங்களை நீரியற் சம்பந்தப்பட்ட புத்தகங்களிற் காணலாம்.

நீரோட்டமானியைக் கொண்டு வேகத்தை நிர்ணயிக்கும் முறைகள் :

(i) வேகப்பங்கீட்டை அளக்கும் முறை (Measurment of velocity distribution) : இம்முறையில் ஆற்றுப்படுகைக்கும், நீர் மட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள பகுதியில் பல புள்ளிகளில் நீரோட்டமானியைக் கொண்டு வேகத்தை அளக்க வேண்டும். பின்னர் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் கண்டு பிடித்த வேக மதிப்புகளை ஒவ்வொரு நிலைத்தூரத்திலும் தக்கவாறு குறித்து, வேகப்பங்கீட்டு வரைகோட்டை வரைய வேண்டும். இப்பங்கீட்டுக் கோட்டிலிருந்து சராசரி வேகத்தை ஒவ்வொரு நிலைத்தூரத்திலும் கண்டு பிடிக்கலாம்.

(ii) சராசரி வேகத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை: மேற்கூறிய முறையை மேற்கொள்வதில் கால விரயம் அதிகமாவதால் கீழ்க் கண்ட முறைகளைக் கையாளலாம். இம்முறையில் ஒவ்வொரு நிலைத்தூரத்திலும் ஒன்று அல்லது இரண்டு குறிப்பிட்ட புள்ளி களில் வேகத்தை நிர்ணயிக்கலாம்.

(a) ஒரு புள்ளி, இரண்டு புள்ளிகள் முறை (One point and Two points method): ஒரு புள்ளி முறையில், ஒரு நிலைத்தூரத்தின் ஆழத்தில், 0·6 ஆழத்தில் (நீர் மட்டத்திலிருந்து) வேகத்தை அளந் தால் அது சராசரி வேகத்திலிருந்து 5 விழுக்காடுதான் மாறுபடு கிறது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனைச்சராசரி வேகமா கவே கொள்ளலாம்.

இரண்டு புள்ளிகள் முறையில், 0·8 ஆழத்திலும், 0·2 ஆழத் திலும் வேகத்தை அளந்து, அவைகளின் சராசரி மதிப்பை, சராசரி வேகமாகக் கொள்ளலாம். இவ்வகையில் 2 விழுக்காடு பிழையே உள்ளது. 0·6 ஆழ முறையை (ஒரு புள்ளி முறை) இரண்டு புள்ளி கள் முறையைப் பின்பற்ற இயலாத சந்தர்ப்பங்களில் மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.

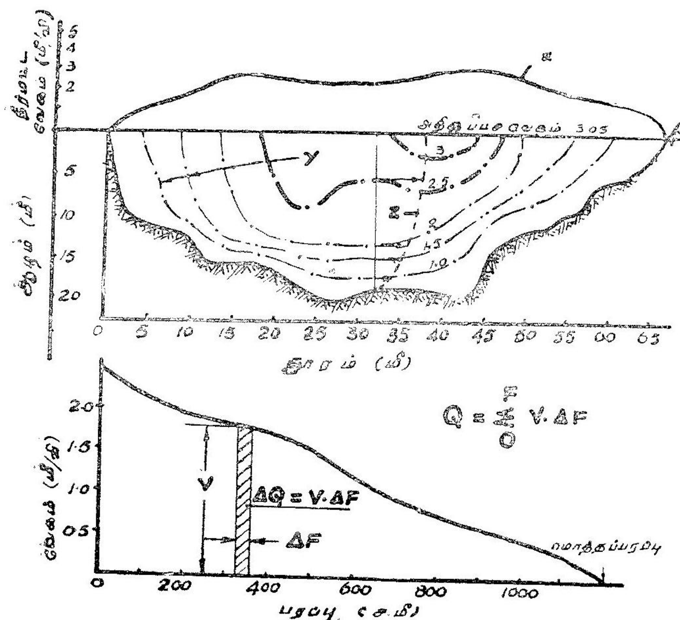
(b) 0·2 ஆழ முறை (0.2 depth method): மிகையான வேகமுள்ள இடங்களிலும், ஆற்றில் மிதவைப் பொருள்கள் மிகுந்த இடங்களிலும், 0·2 ஆழத்தால் வேகத்தைக் கண்டு பிடித்து, அவ்வேகத்தை ஒரு குணகத்தால் பெருக்கி சராசரி வேகத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இம்முறை மிதவை முறையை (Float method) விடச் சிறந்தது எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

(c) தொகையிடல் முறை (Integration method): ஒவ்வொரு நிலைத்தூரத்திலும் நீரோட்டமானியை மேலும் கீழும் சீரான ஒரு வேகத்தில் இயக்கவேண்டும். இவ்வாறு இரண்டு மூன்று தடவை இயக்கும் போது, நீரோட்டமானியின் சுழற்சியையும் (revolutions), அதற்குண்டான நேரத்தையும் கணக்கிட்டு சராசரி வேகத்தை நிர்ணயிக்கலாம். கவனமாக இம்முறையைப் பின் பற்றினால் பிழையற்ற விடைகளைப் பெறமுடியும்.

4-15. பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடுதல் (Computation of Discharge)

(i) பரப்பு—வேக தொகையிடல் முறை: ஒரு நிலைத்தூரத்தில் பல புள்ளிகளில் வேகத்தைக் கணக்கிட்டுச் சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களைக்கொண்டு இம்முறையில் பாய்வு வீதத்தைக் கணக்

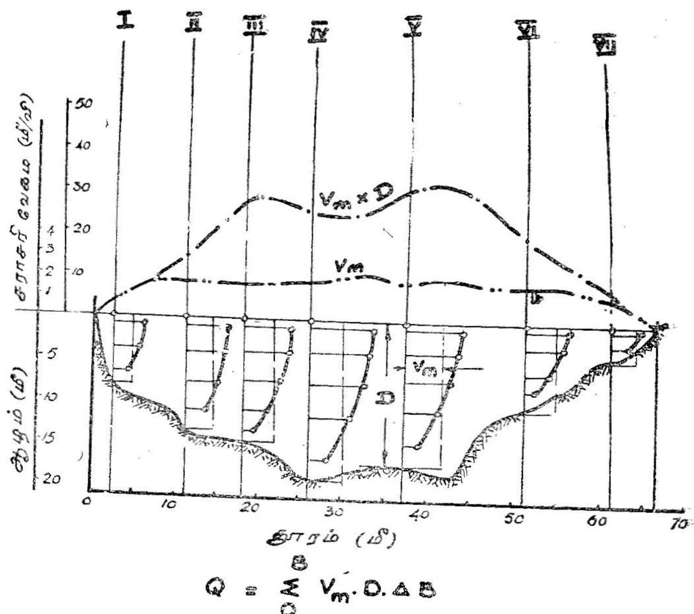
கிடலாம். படம் 4·5இல் இம்முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. வேகப் பங்கீட்டு வரைகோடுகளிலிருந்து சமவேகக் கோடுகளை (isovels) படத்திற்காட்டியுள்ளது போல குறுக்குப் பரப்பளவில் வரைய லாம். பிறகு இரு சமவேகக் கோடுகளுக்கு இடையேயுள்ள பரப்பைத் தக்கவாறு அளக்கவேண்டும். பின்னர், ஒரு வரை படத்தில் வேகத்தை நிலைத்தூரமாகவும், மேற்கூறியவாறு கண்டு பிடித்த பரப்புகளை கிடைத்தூரமாகவும் அமைத்து, கணக்கெடுக் கப்பட்ட புள்ளி விவரங்களைக் குறிக்கவேண்டும். இப்புள்ளிகளை இணைத்து ஒரு வரைகோட்டை வரைய வேண்டும். இவ்வரை கோட்டிற்கும், அச்சுகளுக்கும் இடையேயுள்ள பரப்பளவு பாய்வு வீதமாகும்.



படம் 4-5. நீரோட்டமானி அளவை முறை—
பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடுதல் (பரப்பு வேகத் தொகையிடல் முறை)
X. நீர் மட்ட வேகப் பங்கீட்டுக் கோடு
Y. சம வேகக் கோடுகள் Z. வேக பங்கீட்டுக் கோடு.

(ii) ஆழ—வேக தொகையிடல் முறை (Depth—Velocity Integration method): இம்முறையில், ஒரு நிலைத்தூரத்தின் சராசரி

வேகமும் (V_m) அந்த நிலைத்தூரத்தின் ஆழமும் (D) கண்டு பிடிக்கப்பட்டபின், அவற்றின் பெருக்குத் தொகை $V_m.D$ படம் 4·6இல் காட்டியுள்ளது போல நீர் மட்டத்தின் மேல் குறிக்கப்படு கிறது. $V_m.D$ வரைகோட்டிற்கும், நீர் மட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள பரப்பை அளந்து, அதை பாய்வளவைக் குறிப்பதாகக் கொள்ளலாம்.



$$Q = \sum_{0}^{B} V_m . D . \Delta B$$

படம் 4-6. நீரோட்டமானி முறை—பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடல் (ஆழ வேகத் தொகையிடல் முறை)

(iii) **கோடகம் சார்ந்த முறை** (Trapezoidal method) : இம் முறையில், இரு நிலைத் தூரங்களுக்கு இடையே யுள்ள பரப்பள வையும் அவ்விரு நிலைத்தூரங்களுக்குரிய சராசரி வேகங்களின் சராசரி மதிப்பையும் பெருக்கி, இப்பகுதியிலுள்ள பாய்வு வீதம் கணக்கிடப்படுகிறது. இவ்வாறு வெவ்வேறு பகுதிகளிலுள்ள பாய்வு வீதங்களைக் கணக்கிட்டு, அவைகளின் தொகை மதிப்பிடப் படுகிறது. இத்தொகை மொத்தப் பாய்வு வீதம் ஆகும்.

4·16. மிதவை முறை (Float method)

மிகவும் அதிகமான வேகமுள்ள இடங்களிலும், தோணிகளை ஒரு நிலையில் நிலைநிறுத்த வசதியில்லாத இடங்களிலும் பொதுவாக

மிதவை முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது. மிகவும் குறைந்த வேக முள்ள இடங்களிலும், காற்று பலமாக வீசும் இடங்களிலும் மிதவைகளைப் பயன்படுத்தக் கூடாது.

மிதவைகளின் விதங்கள்

(i) நீர்மட்ட மிதவை (Surface float)

(ii) இரட்டை மிதவைகள் (Double floats)

(iii) மிதவைக்குச்சிகள் (Float rods)

4-17. நீர்மட்ட மிதவை

வெள்ளக் காலத்தில் பாய்வு வீதத்தை உடனடியாகக் கண்டு பிடிக்க வேண்டிய சந்தர்ப்பத்தில் நீர்மட்ட மிதவை முறை மிகவும் பயனுள்ளது. மிகையான வெள்ளங்களில் வெள்ளத்தினுற் கொண்டு செல்லப்படும் இயற்கை மிதவைப் பொருள்களையே மிதவையாகப் பயன் படுத்தலாம். மிதவையின் போக்கை ஒரு குறித்த இடத்திலிருந்து அளந்து கொள்ள வேண்டும்.

நீர்மட்ட வேகத்தை, மிதவை ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவைக் கடப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைக் கொண்டு கணக்கிடலாம். நீர்மட்ட வேகத்தை ஒரு குணகத்தால் பெருக்கி சராசரி வேகத்தை நிர்ணயிக்கலாம்.

இக்குணகத்தின் மதிப்பு 0·89 ஆக இந்தியாவில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. சீனவில் பெரிய ஆழமான ஆறுகளுக்கு 0·9 ஆகவும், சிறிய ஆழமற்ற ஆறுகளுக்கு 0·8 ஆகவும் தற்கோள் கொள்கிருர்கள்.

4-18. இரட்டை மிதவைகள்

இரட்டை மிதவைகள் மிகவும் ஆழமுள்ள ஆறுகளுக்குப் பொருத்தமானவை. ஆழத்தில் 0.6 பகுதியில் (0.6 ஆழத்தில்) ஒரு மண்ணெண்ணெய்ப் பீப்பாய் நீர்மட்ட மிதவையுடன் தக்கவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆகவே நீர்மட்ட மிதவையின் வேகம் சராசரி வேகத்திற்குச் சமமாகின்றது. இம்முறையில் குணகத்தின் மதிப்பு ஒன்ருகும்.

4-19. மிதவைக்குச்சிகள்

செயற்கைக் கால்வாய்களிலும், சீரான இயற்கை ஆறுகளிலும் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. படுகையைத் தொடாத

வகையில் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு அதிக நீளம் கொண்ட குச்சியைப் பயன்படுத்த முடியுமோ அந்த அளவுக்கு அளவையிற் பிழை குறைபடுகிறது.

மிதவைகளைப் பயன்படுத்தி வேகத்தை அளக்கும் பொழுது, 100 முதல் 200 மீட்டர் வரையுள்ள இடைவெளியில் மூன்று குறுக்கு பரப்புகளின் அச்சுகளைக் குறிக்க வேண்டும். இவ்விடை வெளித்தூரத்தை மிகப் பெரிய ஆறுகளில் அமைக்கலாம். கால் வாய்களில் 20 முதல் 50 மீட்டர் இடைவெளியைத் தேர்ந்தெடுக்கலாம்.

மிதவைகளை முதல் குறுக்குப் பரப்பளவுக்குச் சிறிது மேற்புறத்தில் விடுவிக்கவேண்டும். இந்த இடத்திலிருந்து முதல் குறுக்குப் பரப்பளவை மிதவை அடைய சுமார் 30 வினடி நேரமாவது ஆக வேண்டும். இக்கால இடைவெளியில் மிதவைகள் ஒரு சீரான வேகத்தை அடைந்துவிடும்.

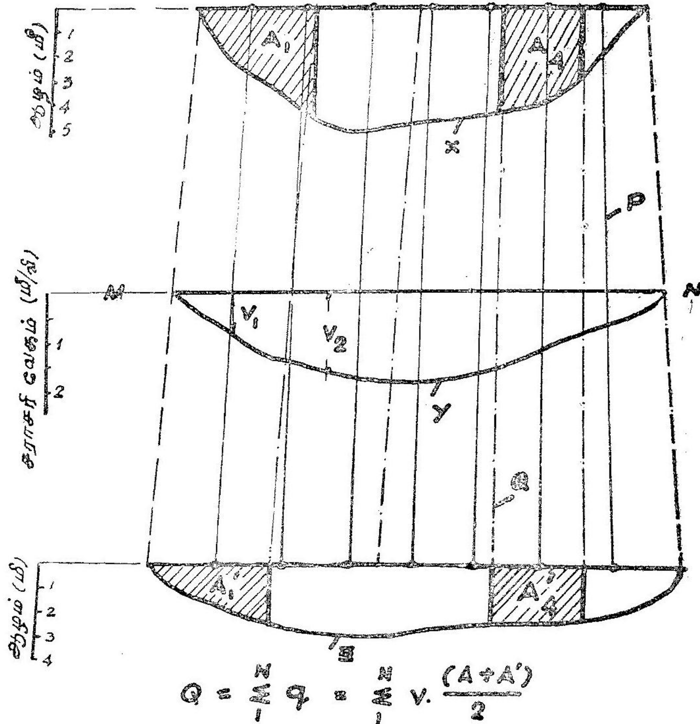
இம்மூன்று பரப்பளவுகளும் முறையே மேல், நடு, கீழ்ப் பரப்பளவுகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன.

4.20. மிதவை முறையில் பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடுதல்

இம்முறை படம் 4·7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒரே காகிதத்தில் படம் 4·7 இல் காட்டியுள்ளது போல மேல், கீழ்ப்புற குறுக்கு வெட்டுப் பரப்புகளை வரைய வேண்டும். அவற்றை பல பகுதிகளாக (மேல், கீழ்ப்புற பகுதிகளின் எண்ணிக்கை ஒன்றாகவே இருக்க வேண்டும்)ப் பிரிக்கவேண்டும். A_1, A_1', A_4, A_4' என்பவை மாதிரிகளாகப் படத்திற் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்களின் மையத்தில் மற்றொரு (MN என்ற) கோட்டை வரைய வேண்டும். மிதவைப் போக்கின் ஆரம்ப, முடிவு இடங்களை படத்திற் காட்டியுள்ளது போல முழுக்கோட்டால் வரைய வேண்டும். பகுதிகளை இணைக்கும் கோடுகளை புள்ளிக் கோட்டால் வரையலாம். MN கோட்டை, முழுக்கோடு வெட்டு மிடத்தில் சராசரி வேகத்தை (மிதவை முறையிற் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட) MNக்கு செங்குத்தாக ஒரு அளவுத்திட்டத்திற்கு வரைய வேண்டும். இவ்வாறு குறிக்கப்பட்ட வேகப்புள்ளிகளை ஒரு வரைகோட்டால் இணைக்க வேண்டும்.

மேற்புற, கீழ்ப்புற பகுதிகளின் பரப்புகளின் சராசரி மதிப்பை, அதற்குரிய சராசரி வேகத்தால் பெருக்கினல், அப்பகுதிகளின் ஊடே பாயும் நீரின் பாய்வு வீதம் கிடைக்கப் பெறுகிறது. இவ் வாறு பல பகுதிகளில் உள்ள பாய்வு வீதங்களின் தொகை மொத்தப் பாய்வு வீதமாகும்.



$$Q = \sum_{1}^{N} q = \sum_{1}^{N} V.\frac{(A+A')}{2}$$

படம் 4-7. மிதவை முறை-(பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடல்)

X. மேற் குறுக்குப் பரப்பு
Y. சராசரி வேகப் பங்கீட்டுக் கோடு
Z. கீழ்க் குறுக்குப் பரப்பு
P. மிதவைப் போக்கு
Q. தக்கப் பரப்புகளை இணைக்கும் கோடு.

4-21. சரிவு—பரப்பளவு முறை (Slope area method)

இம்முறையில் கால்வாயில் ஒரு தகுந்த தூரத்தைத் தேர்ந் தெடுக்க வேண்டும். இத்தூரத்தில் கால்வாயின் குறுக்குப்

பரப்பளவை நிர்ணயிக்க வேண்டும். இந்த தூரத்தில் கால்வாயின் படுகைச் சரிவு அளக்கப்படவேண்டும். மூன்றாவதாக படுகை மண்ணின் தரத்தைக் கொண்டு அதன் உராய்வுக் குணகத்தைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இம்மூன்று காரணிகளும் நிர்ணயிக்கப்பட்டபின், மானிங் (Manning), கட்டர் (Kutter) சூத்திரங்களைக் கொண்டு பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

(அத்தியாயம் 5இல் இச்சூத்திரங்கள் பயன் படுத்தப் பட்டுள்ளன).

4.22. கட்டிட அமைப்புகளிற் காணப்படும் நீர்மட்டங்களின் துணை கொண்டு பாய்வு வீதத்தை நிர்ணயித்தல்

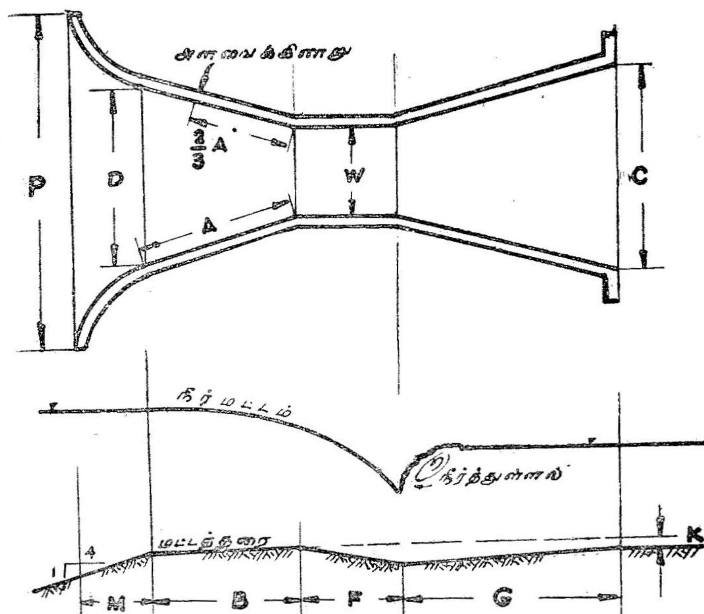
ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்பட்டுள்ள சிற்றணை, பாலம், பாலந்தாங்கித் தூண்கள் ஆகியவற்றின் மேற்புறமும் கீழ்புறமும் உள்ள நீர் மட்டங்களைக் கொண்டு பாய்வு வீதத்தைக் கணக்கிடலாம். நீர்மட்ட வித்தியாசத்தை ஒரு குணகத்தால் பெருக்கினால் பாய்வு வீதம் கிடைக்கும். இக்குணகத்தின் மதிப்பை மாதிரி ஆய்வு முறைகளினாலும் (Model test), செயற்கை முறை சூத்திரங்களைக் கொண்டும் (Empirioal formulas) நிர்ணயிக்கலாம்.

இவ்வாறு நிர்ணயிக்கப்படும் குணகத்தின் மதிப்பை,நீரோட்டமானியினால் பாய்வை ஒரு தடவையாவது அளந்து சரிபார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

4.23. அளவைக் கால்வாய்ப் பாய்தடங்கள் (Measuring Flumes)

கால்வாய்களில் ஒரு பகுதியில் கட்டிட வகையில் பாய்வை அளப்பதற்காகப் பாய்தடங்கள் (Flumes) அமைக்கப்படுகின்றன. இத்தொட்டிப் பகுதியில் நீர் பாயும் பொழுது ஏதேனும் ஓரிடத்தில் வரம்பு நிலை வேகத்தை அடையுமாறு இப்பகுதி வடிவமைக்கப்படுகிறது. இவ்வரம்பு நிலை வேகத்தை நீர் அடையச் செய்வதற்காக ஒரு தொண்டைப் பகுதியும் (Throat) அமைக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு அமைக்கப்படும் தொட்டி 'பார்ஷல் பாய்தடம்' (Parshall Flume) எனப்படும். இத்தொண்டைப் பகுதியில் உள்ள நீர் ஆழத்தைக் கொண்டும், அதற்குரிய சூத்திரத்தைக் கொண்டும், பாய்வை நிர்ணயிக்க முடியும். பார்ஷல் பாய்தடத்தின் அமைப்புப் படம் 4.8இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



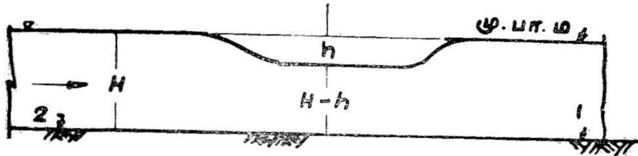
வ. எ	சிபாரிசு செய்யப்பட்ட மதிப்புகள்											
	W	A	B	C	D	F	G	K	N	R	M	P
1	7·5	47	45	18	26	15	30	2·5	5·7	40	30	77
2	15	62	61	39	39	30	61	7·5	11·4	40	30	90
3	22·5	87	86	38	57	30	45	7·5	11·4	40	30	108
4	30	137	135	61	84	61	91	7·5	22·8	50	38	149

படம் 4-8. பார்ஷல் பாய்தடம் (அட்டவணை அளவுகள் செ. மீட்டரில்)

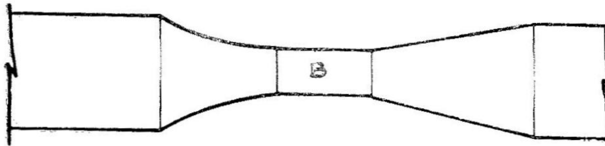
4.24. வெஞ்சூரி பாய்தடம் (Venturi Flume)

வெஞ்சூரி பாய்தடம், வெஞ்சூரி தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இப் பாய்தடத்தின் அமைப்பு படம் 4.9இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேற்புறத்தையும், கீழ்ப்புறத்தையும் இணைக்கும் வகையில் கால்வாயில் ஒரு தொண்டைப் பகுதி கட்டப்படுகிறது. மேற்புற நீர் மட்டத்திற்கும், தொண்டைப் பகுதி

யிலுள்ள நீர் மட்டத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசத்தைக் கொண்டு பாய்வு வீதத்தை நிர்ணயிக்கலாம்.



குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

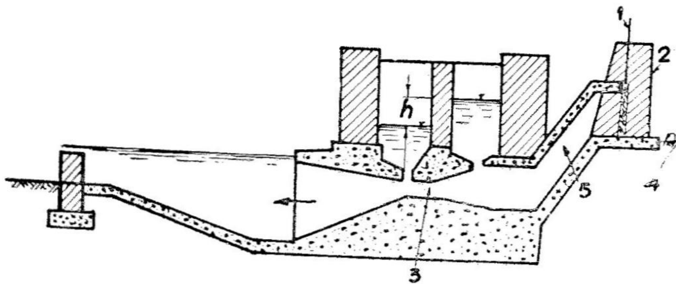


கிடை நிலைப்படம் B : தொண்டை

படம் 4-9. வெஞ்சூரி பாய்தடம்
மு. பா. ம. முழுப் பாய்வு மட்டம்
1. கீழ்ப்புறப் படுகை மட்டம். 2. மேற்புறப் படுகை மட்டம்

4.25. வெஞ்சூரி மானி (Venturi Meter)

வெஞ்சூரி மானியின் அமைப்பு படம் 4-10இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 4-10. வெஞ்சூரி மானி
1. நடுவடைப்பி 2. தலைமைச் சுவர்
3. தொண்டை 4. மேற்புறப் பங்கீட்டுக் கால்வாயின் படுகை
5. நுழை குழாய்.

வெஞ்சூரி மானி குழாய்ப் பாய்வுகளை அளக்கும் வெஞ்சூரி மானியின் அமைப்பை ஒத்துள்ளது. குழாய் வெஞ்சூரி மானிக்கும் கால்வாயில் அமைக்கப்படும் வெஞ்சூரி மானிக்கும் உள்ள வேறு பாடு பின்னர் சொல்லப்பட்டது கட்டிடத்தில் அமைக்கப் படுகிறது.

வெஞ்சூரி மானியின் (குழாய்) சூத்திரமும் இவ்வித வெஞ்சூரி மானிக்கும் பொருந்தும்.

அதாவது : $$Q = C\frac{A_1A_2\sqrt{2g(H_1-H_2)}}{\sqrt{A_1^2-A_2^2}} \qquad ......(4\cdot 3)$$

இங்கு Q = பாய்வு வீதம்.

C = வெஞ்சூரி மானியின் குணகம்.

= 0·97 முதல் 0·99 வரை.

A_1 = பகுதி (1)இன் பரப்பளவு.

A_2 = தொண்டைப் பகுதியின் குறுக்குப் பரப்பளவு. (பகுதி 2)

g = புவியீர்ப்பு முடுக்கம்.

H_1 = பகுதி (1)இல் நீர் அழுத்தம்.

H_2 = பகுதி (2)இல் நீர் அழுத்தம்.

H_1, H_2 ஆகிய நீர் அழுத்தங்கள் இப்பகுதிகளின்மீது அமைக் கப்பட்டுள்ள ஆழ அளவைக் கிணறுகளில் (gauge wells) உள்ள மட்டங்களாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

நீர்த் தேக்கங்களிலிருந்து வெளியேறும் நீர்ப்பாய்வை அளப் பதற்கு வெஞ்சூரி மானி மிகவும் சிறந்த கருவி.

பின்குறிப்பு :- மேற்கூறிய விவாதங்களில் பல நீரியல் சம்பந் தப்பட்டவை ஆதலால், நீரியலைப் படிக்கும்பொழுது இவற்றைப் பற்றி மிகவும் விளக்கமாகச் சொல்லப்படுகின்றன. ஆகவே, மிகவும் சுருக்கமாகவே பாய்வளவை முறைகள் தரப்பட்டுள்ளன. சூத்திரங்களையும், கருவிகளின் அமைப்புகளையும் நீரியலில் சம்பந்தப்பட்ட புத்தகங்களிலிருந்து அறிந்து கொள்ளமுடியும்.

5. மண் படிவும் மண் அரிப்பும்

(Silt and Scour)

5-1. வண்டல் (Silt)

ஆறு, கால்வாயிலுள்ள நீரோட்டத்திஞல் எடுத்துச் செல் லப்படும் மிதக்காத (non floating) திடப் பொருள் 'வண்டல்' எனப்படும்.

5-2. படுகை வண்டல்

ஆற்றின் படுகையில் (Bed) நீர்வேகத்திஞல் உருட்டி (rolled)ச் செல்லப்படும் வண்டல் 'படுகை வண்டல்' (Bed Silt) எனப்படும்.

இலேசான வண்டல் துகள்கள் ஆற்றில் கலங்கலாகவோ (turbid) அல்லது மூழ்கு மிதவை வண்டல்களாகவோ (suspended silt) எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. மிதவை வண்டல் துகள்களின் பரிமாணம் (size) நீர்வேகத்தின் (velocity) அளவைப் பொருத்து இருப்பதால், மிகச் சரிவான (steeply sloping) அதிக வேகமுள்ள ஆற்றின் பகுதியில் மிதவை வண்டலாக உள்ளவை, குறைந்த சரிவுள்ள (gently sloping) மிக வேகமுள்ள ஆற்றின் பகுதியில் படுகை வண்டலாக மாறுகிறது. ஆற்றின் மேற்பகுதியிலுள்ள (upper reach) பெரும் வண்டல் (coarse silt) படுகையில் உருட்டிச் செல்லப்பட்டு சிதைந்து, பொடிந்து, ஆற்றின் கீழ்ப்பகுதியை யடையும்போது (loaver reach) சிறு வண்டல் அல்லது நுண்ணிய வண்டலாக (fine silt) மாறுகிறது.

5-3. ஆற்று வண்டலின் அளவையும் (Quantity) தன்மையையும் (Nature) நிர்ணயிக்கும் காரணிகள் (Factors)

நீர்ப் பிடிப்பானிலுள்ள (catchment) பாறைகளும் (rock) மண்ணும் (soil) நீரோட்டத்திஞல் அரிக்கப்பட்டு (erosion) வண்

டலாக ஆற்றில் சேர்க்கப்படுகிறது. எனவே ஆற்றின் வண்ட லளவு நீர்ப்பிடிப்பானிலுள்ள தரை மண்ணின் தன்மை, தரைச் சரிவு, (surface slope), மழையின் அளவு (amount of rain fall), மழை பெய்யுமிடம் ஆகியவற்றைப் பொருத்தே உள்ளது. ஆற் றின் கீழ்ப்பகுதியைவிட மேற்பகுதி மிகச் சரிவாகவும், வேகமான நீரோட்டத்தைக் கொண்டதாகவும் இருப்பதால் வண்டல் பரும னுக (coarse) உள்ளது. சமவெளிகளில் வண்டல் சிறிய கூழாங் கற்களாகவும், சரளைகளாகவும், மணலாகவும், மண்ணுகவும் (earthy matter) இருக்கிறது.

5-4. மிதவை வண்டலை அளக்கும் முறை

ஆற்றின் குறுக்கே வெவ்வேறு ஆழங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு மாதிரி நீரை (sample of watter) தக்கச் சாதனங்களினுல் எடுத்து, நீரை வடிகட்டி (filter) காய்ச்சியபின் கிடைக்கும் வண் டலின் எடையை நிர்ணயித்துப் பின் தண்ணீர், வண்டல் விகி தத்தை (water silt ratio)க் கணக்கிடலாம்.

இவ்விதமாக வெவ்வேறு ஆழங்களில் கிடைக்கப் பெற்ற விகிதங்களின் சராசரி மதிப்பை ஆற்றின் தண்ணீர்-வண்டல் விகி தமாகக் கொள்ளலாம். ஆற்றின் நீரோட்ட அளவு (discharge) தெரியுமிடத்து, மிதவை வண்டலின் அளவை மதிப்பிடலாம் (estimate). இம்முறை 'மாதிரி சேகரிப்பு முறை' (Sample Collec- tion Method) எனப்படும். ஆற்றின் படுகை மென்மையாக இருப் பின், படுகையின் அருகில் மாதிரி சேகரிக்கும்பொழுது படுகை எவ்வகையிலும் கலங்காத வண்ணம் எச்சரிக்கையுடன் எடுக்க வேண்டும். இப்படி சேகரித்த வண்டலை சல்லடைப் பகுப்பாய்வின் (sieve analysis) மூலம் வண்டல் துகள்களின் பரிமாணத்தைப் பொருத்துத் தரம் பிரிக்கலாம் (grading).

5-5. பல ஆறுகளில் எடுத்துச் செல்லப்படும் வண்டல் விகிதங்கள்

	வண்டல்/தண்ணீர்
வெள்ளத்தில் சிந்து நதி	1/240
,, நைல் நதி	1/666
,, ஸட்லெஜ் நதி	1/60
,, ஸோன் நதி	1/180
,, கிருஷ்ணு நதி	1/100
,, காவிரி ஆறு	1/700
,, துங்கபத்ரா ஆறு	1/150

மிகையான வண்டல் விகிதத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை என்பதும், பொதுவாக அவ்வாறு எடுத்துச் செல்வதில்லை என்பதும் இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது. ஒரே ஆற்றில், ஒரே எண் மதிப்புள்ள வெள்ளத்தால் (flood of the same magnitude) கணக்கிடப்பட்ட வண்டல் விகிதங்கள் ஒன்றுக்கொன்று 100விழுக்காடு(percentage) மாறுபட்டவை என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. பெருகும் வெள்ளம் (rising flood) குறையும் வெள்ளத்தை (falling or receding flood) விடக் கூடுதலான வண்டல் விகிதத்தைக் கொண்டுள்ளது. மேலும், நீண்ட கால வரண்ட நிலைக்குப் பின் (long-drought period) வரும் ஆற்று வெள்ளம் பொதுவாக சாதாரண வெள்ளத்தைவிடக் கூடுதலான வண்டல் விகிதத்தைக் கொண்டுள்ளது.

5-6. ஆறுகளில் கொண்டு செல்லப்படும் வண்டலளவு

நைல் நதி மத்திய தரைக் கடலில் ஆண்டிற்கு 36 மில்லியன் கன மீட்டர் வண்டல் மண்ணைக் கொண்டு சேர்க்கிறது. மிஸிஸிபி ஆறு ஆண்டிற்கு 192 மில்லியன் கன மீட்டர் வண்டலைக் கடலில் சேர்க்கிறது. கிருஷ்ணு ஆறு சுமார் 120 மில்லியன் கன மீட்டர் வண்டலை வங்காள விரிகுடாவில் சேர்க்கிறது.

5-7. படுகை வண்டல்

படுகை வண்டலை அளக்கும் முறை முற்றிலும் சரியாகக் கண்டுபிடிக்கப் படாமையால் படுகை வண்டலின் அளவைக் கணக்கெடுப்பது சிறிது கடினமானது. ஆனுலும் மேயர்-பீட்டர் (Mayer-Peter), ஐன்ஸ்டீன் (Einstein) ஆகியோார் படுகை வண்டலைப்பற்றி கணித முறையில் பகுப்பாய்ந்து முடிவுகளை அளித்திருக்கிறுர்கள். இப் புத்தகத்தின் குறிக்கோளுக்குப் (Scope) புறம்பானவை என்பதால் அவற்றின் விவரங்கள் இங்கு தரப்படவில்லை.

5-8. வண்டல் படிவின் (Silt deposition) விளைவுகள்

1. வண்டல் மண் பிரதேசம் உண்டாதல்

நீர்ப் பிடிப்பானிலுள்ள கற்பாறைகளையும் மண்ணையும் ஆற்று நீரோட்டம் அரிப்பதின் விளைவால் வண்டல் உற்பத்தியாகிறது. நீரோட்டம் தடைப்படும்பொழுது அல்லது மிதமாக்கப் படும்பொழுது இவ்வாறு அரித்துச் செல்லப்பட்ட வண்டல் கால வரையின்றி (indefinitly) ஆற்று நீரில் மூழ்கு மிதவை நிலையில் வைக்கப்பட முடியாது. எனவே, நீர் வேகம் குறையும்பொழுது வண்டலின் ஒரு பகுதி தரையில் படிந்து விடுகிறது. இதே காரணத்திஞல் ஆறு ஓர் அகண்ட நிலத்தில் வழிந்தோடும்பொழுது,

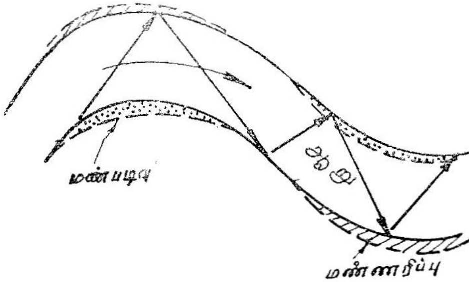
நீரின் வேகம் குறைக்கப்படுவதால், அந்நிலத்தில் வண்டல் படிகிறது. நாளடைவில் நீண்ட கால மண் படிவினால் நிலமட்டம் உயர்த்தப்படுகிறது. இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் சமமான நிலப்பகுதிக்கு 'வண்டல் மண் பிரதேசம்' (alluvial plains) எனப் பெயர். இவ்விதமாக நிலத்தில் சேர்க்கப்பட்ட மண்ணிற்கு 'வண்டல் மண்' (alluvium) என்று பெயர்.

அசாதாரணமான மிகப் பெரிய வெள்ளத்தினால் மட்டுமே மூழ்கடிக்கக்கூடிய அளவிற்கு சில ஆறுகள் இவ்வகையான மண் படிவினால் தரையின் மட்டத்தை உயர்த்திவிடுகின்றன. காலப் போக்கில் மேலும் மண்படிவை காற்றும் மழையும் மண்ணரிப் பதை ஈடு செய்யுமாயின், தரை மட்டம் மேலும் உயர்வது ஒருங்கே நின்று விடுகிறது.

2. வளைவு-நெளிவை (Meandering) ஏற்படுத்துதல்

ஆற்றின் கரையின் ஓரிடம், மற்ற இடங்களைவிட பலவீன மாக இருக்குங்கால் அவ்விடத்தில் கரையரிப்பு ஏற்பட்டு கரையில் ஒரு வளைவுப் பாதையை (curved path) உண்டாக்குகிறது. இதன் விளைவாகக் குழிவுப் பகுதியில் (concave side) அதிக வேகமுள்ள நீரோட்டமும் குவிந்த பகுதியில் (convex side) மித வேக நீரோட் டமும் உண்டாக்கப்படுகிறது.

இதன் எதிர் விளைவாக (reflex action) இவ் வளைவுப்பகுதியை நீரோட்டம் கடக்கும்பொழுது இதே போன்ற ஒரு குழிவுப்



படம் 5-1. வளைவு—நெளிதல்

பகுதியை ஆற்றின் மறு கரையில் சிறிது கீழ்ப்புறத்தில் (down stream) ஏற்படுத்துகிறது. இதே சமயத்தில் குவிந்த பகுதிகளில் மித நீரோட்ட விளைவாக கரையிலும் படுகையிலும் வண்டல் படி கிறது. இப்படிப்பட்ட விளைவுகளும் எதிர் விளைவுகளும் ஆற்றின்

பாதை முழுவதிலும் திரும்பத் திரும்ப ஏற்படுவதால் ஆற்றின் பாதை வளைவு-நெளிவாக மாறுகின்றது. இதற்கு 'வளைவு-நெளிதல்' என்று பெயர். (படம் 5-1இல் காண்க.)

3. ஏரியில் மண்திட்டு (Shoals) அமைதல்

ஓர் ஆறு அல்லது நீரோடை (stream) கண்மாய் (tank) அல்லது ஏரி (lake)யில் நுழையும்போது அதன் வேகம் மட்டுப்படுத்தப் படுவதால், ஆற்று நீரிலுள்ள வண்டல் ஒரு விசிறி போன்ற (Fanshaped) அமைப்பில் கண்மாயில் படிகிறது. இவ்விதம் படிந்த வண்டல் கண்மாயின் முகத்துவாரத்திலிருந்து சிறிது தூரத்திற்கு உந்தித் தள்ளப்பட்டு ஒரு திட்டையோ (shoal) அல்லது அடுக்கடுக்கான திட்டுகளையோ (series of shoals) உண்டாக்குகின்றது. இம்மேட்டின் நிலை மேன்மேலும் படியும் வண்டலினுல் உயர்த்தப்பட்டு சில சமயங்களில், நீர் மட்டத்திற்கு மேலும் உயர்வதுண்டு. வளமுள்ள இத்திட்டுக்களில் நாளடைவில் தாவரங்கள் உண்டாகி விடுகின்றன. இச் செடி கொடிகள் மேலும் நீரோட்டத்தை மிதப்படுத்துவதால் மண்படிவை அதிக அளவிற்கு ஊக்குவிக்கிறது (induces). நாளடைவில் இம்மேடுகள் அல்லது திட்டுகள் பைய வரண்ட நிலமாக மாறிவிடுகிறது. ஆனுலும் கண்மாயில் கலக்கின்ற ஆறு இவ்வாறு கண்மாயின் முகத்துவாரத்தில் உண்டாக்கப்பட்ட மேட்டு நிலத்தின் ஊடே கிளைகளாகப் பிரிந்து சென்று மறுபடியும் இதே முறையில் விசிறிபோன்ற மண்திட்டை உண்டாக்குகிறது. நாளடைவில் கண்மாய் முழுவதும் மண்படிவினுல் ஒரு மேட்டுப்பாங்கான வண்டல் நிலமாக (alluvial plain) மாறி விடுகிறது.

4. கழிமுகப் பிரதேசம் உண்டாதல் (Delta formation)

மேற்கூறப்பட்ட முறையில் ஆற்றுநீர் கடலில் கலக்கும் போது கலக்குமிடத்தில் மண்மேட்டை ஏற்படுத்தி ஒரு மேட்டுப் பாங்கான நிலத்தை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு கடலில் படியும் வண்டலால் உண்டாக்கப்படும் மேட்டு நிலம் பொதுவாக, ஒரு முக்கோண வடிவையடைகிறது. நாளடைவில் இந்நிலத்தின் மேற்புறமுள்ள பகுதி அசாதாரணமான பெருவெள்ளத்தினுல் மட்டுமே மூழ்கடிக்கக்கூடிய அளவிற்கு உயர்ந்துவிடுகிறது. எனினும் கடற்புறமுள்ள பகுதி மேன்மேலும் மண்படிவினுல் கடலின் உட்பகுதியில் நீளுகிறது. இவ்வாறு கடற்பகுதியில் மேடு வளர்வதை, கடலரிப்பு ஓரளவுக்குத் தடுக்கிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் முக்கோண வடிவப் பிரதேசத்திற்கு 'கழிமுகப்பிரதேசம்' எனப் பெயர்.

எல்லா ஆறுகளும் கடலில் கலக்கும்பொழுது கழிமுகப் பிரதேசத்தை உண்டாக்குமென்ற அவசியமில்லை. அவை கழிமுக மின்றி வெளி வீழ்ச்சியினாலும் (outfalls) கடலில் கலக்க வாய்ப் புண்டு.

5. உப்பங் கழிகள் உண்டாதல் (Lagoons & Backwaters)

ஓராறு வெளி வீழ்ச்சியினல் கடலில் கலக்கும்பொழுது கடற் கரைக்கு இணையாகக் (parallel) கடலின் சிறிது தூரத்திற்கு வண் டலினல் ஒரு முகட்டை (Bar) உண்டாக்குகிறது. இம்முகட்டில் மேலும் வண்டல் படிவது, ஒருபுறத்தில் ஆற்று நீரோட்டத்தினு லும், மறுபுறத்தில் கடலலைகளின் மோதலாலும் ஒருநிலைப்படுத் தப்படுகிறது. சில சந்தர்ப்பங்களில் இம்முகட்டின் நிலை உயர்ந்து கடலுக்கும் ஆற்றுக்கும் குறுக்கே ஒரு சுவர் போல் அமைந்து விடுகிறது. இதன் விளைவாக ஆற்றின் பாதை, கழிமுகத்தில் கடற்கரைக்கு இணையாகத் திருப்பி விடப்படுகிறது. சில சமயங் களில் கடல் நீரும் இப் பாதையின் வழியே ஆற்றுக்குள் செல்ல வாய்ப்புள்ளது. இதை 'உப்பங்கழிகள்' எனக் கூறுவர். இம் முகட்டுகள் பருவக்காற்றாலும், கடல் நீரோட்டத்தினாலும் உந்தப் பட்டு கடலோரமாக மேலும் கீழும் இடம் பெயர்வதுண்டு.

5.9. வண்டல் மண் நிலத்தில் கால்வாய் வடிவமைப்பு (Designs of Canals)

கால்வாய்களை அமைக்கும்பொழுது மண்படிவினல் அதன் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு (cross-sectional area) குறையாம லும், கரையும் படுகையும் அரிப்பினல் சேதமடையாமலும் இருக்கு மாறு கால்வாய்களை வடிவமைத்தலும், வெட்டுதலும் பொறியியற் பணிகளில் இன்றியமையாதவை.

5.10. கென்னடியின் கோட்பாடு (Kennedy's Theory)

1895 ஆம் ஆண்டு கென்னடி என்ற பொறியாளர் (Engineer) ஒரு கோட்பாட்டை விளக்கினர். இக்கோட்பாடு பஞ்சாப் மாநிலத்திலுள்ள பாரி-தோப் மேல் வாய்க்கால் முறையில் (Upper Bari-Doab Canal System) கணக்கெடுக்கப்பட்ட விவரங் களை (Data) அனுசரித்துத் (based on) தொகுக்கப்பட்டது.

பதப்பட்ட அல்லது நடைமுறைக்கு (Regime) கால்வாய் களைப் பொருத்த வரையில் அவர் கண்டவை :— கால்வாய் நீரில், வண்டல் படுகையிலிருந்து செங்குத்தாகக் கிளம்பும் நுண்ணிய

நீர்ச் சுழல்களின் (eddies) விசையினுல் மூழ்கு மிதவையாக எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இச்சுழல்கள் தரையின் முழு அகலத்திலிருந்தும் (full width) செங்குத்தாக உயரக் கிளம்பி நீர்மட்டத்திற்குச் (water surface) செல்கின்றன. ஓடும் நீர் படுகையில் உராய்வது இச்சுழல்கள் உற்பத்தியாவதற்குக் காரணம்; ஆனல் பக்கக்கரைச் சரிவுகளிலிருந்து (side slopes) இதே காரணத்தினுல் உண்டாகும் நீர்ச்சுழல்கள் கிடைநிலையில் (horizantally) கிளம்புவதால், இவை வண்டலைத் தாங்கி நிற்கும் சக்தியைப் (silt supporting power) பெறுவதில்லை. ஆகையால் வண்டலைத் தூக்கப்படும் சக்தி படுகையின் அகலத்தைப் பொறுத்தே உள்ளதென்றும் நீரோட்டுச் சுற்றளவைப் (wetted perimeter) பொருத்ததல்ல என்றும் அவர் முடிவு கட்டினுர்.

ஒவ்வொரு கால்வாயிலும் மண்படியவும் மண் அரிக்கவும் இயலாத நீரின் சராசரி வேகத்தை (non-silting, non-scouring mean velocity) அவர் 'வரம்பு நிலை வேகம்' (critical velocity) என்று சொற்பொருள் விளக்கம் கொடுத்துள்ளார் (defind). படிந்த கால்வாய்களில் (regime channels) அளவெடுக்கப்பட்ட நீரின் ஆழத்தையும் (water depth) அதற்குரிய வேகத்தையும் ஒரு வரைபடத்தில் குறித்து (plotted) கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டைக் (Equation) கண்டார்.

$$V_0 = 0{\cdot}55 \quad D^{0{\cdot}64} \qquad \ldots \quad \ldots \qquad (5.1)$$

இங்கே V_0 = வரம்பு நிலை வேகம் (மீட்டர்/வினுடி)

D = நீரின் ஆழம் (மீட்டர்)

பிற்காலத்தில், இவரே V_0—D சார்பு முறையில் (relationship) வண்டலின் தரமும் (silt grade) முக்கியமாக சம்பந்தப்பட்டது என்று அறிவித்து, முதலில் அறிவித்த சமன்பாட்டில் சிறிது மாற்றம் அளித்து ஒரு புதிய சமன்பாட்டை அறிவித்தார்.

$$V = 0{\cdot}55 \; m \; D^{0{\cdot}64} \qquad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.2)$$

இங்கே m = நீரின் வேகத்திற்கும் வரம்புநிலை வேகத்திற்கும் உள்ள விகிதம் இதற்கு வரம்பு நிலை வேக விகிதம் (critical velocity ratio) என்று சொற் பொருள் விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது.

$$m = \frac{V}{V_0} = \text{வரம்பு நிலை வேக விகிதம்}$$

(இதை சுருக்கமாக C. V. R. என்று அழைக்கலாம்)

இங்கு V என்பது வடிவமைக்கப்படும் கால்வாயின் நீர் வேகத்தைக் குறிக்கிறது.

V_0 என்பது (பாரி—தோப் கால்வாயில் கணக்கெடுக்கப் பட்ட புள்ளி விவரப்படி) வரம்பு நிலை வேகம் mன் மதிப்பீடு. பாரி-தோப் கால்வாய்க்கு ஒன்று ஆகும் என்பது இங்கு கவனத் திற்குரியது. பாரி-தோப் கால்வாயிலுள்ள வண்டலின் தரத்தை (silt grade) ஒரு திட்டவரையாகக் (standard) கொள்ளுமிடத்து அவ்வண்டலை 'திட்டவரை வண்டல்' (standard silt) எனக் கொள்ளலாம். திட்டவரை வண்டலைவிட அதிகப் பருமனுள்ள வண்டலுக்கு mன் மதிப்பை (value) *1.1* லிருந்து *1.2* வரை நிர்ண யிக்கலாம். இதே போன்று திட்டவரை வண்டலைவிட அளவில் சிறிய வண்டலுக்கு mன் மதிப்பை *0.9* லிருந்து *0.8* வரை நிர்ண யிக்கலாம்.

கென்னடியின் V—D சார்பு முறை சமன்பாட்டையும் மற்ற சீரான பாய்வு சூத்திரங்களை (open channel formulas or uniform flow formulas)யும் துணைகொண்டு ஒரு குறித்த படுகைச் சரிவிற்கு (certain bed slope) ஒரு கால்வாயை முழுமையாக வடிவமைக்க முடியும்.

இவ்வடிவமைப்பிற்கு பாய்வின் விகிதம் அல்லது நீரோட்ட அளவு (discharge), Q, உராய்வு காரணி (friction or rugosity-factor) N, வரம்பு நிலை வேக விகிதம் ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் தெரிந்திருக்க வேண்டும். சராசரி வேகம், நீரின் ஆழம் இவை களுக்கும், படிந்த கால்வாயின் நீர்மட்டச் சரிவிற்கும் (water surface slope) ஒரு சார்பு முறையைக் கென்னடி நிர்ணயிக்கவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஆகவே, படுகைச் சரிவின் மதிப்பை மாற்றும் பொழுது, வேறு ஒரு கால்வாயை கென்னடியின் V-D சார்பு முறை, சீரான பாய்வு சூத்திரங்கள் ஆகியவற்றின் தேவை களைப் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் வடிவமைக்க முடிகிறது. இது கென்னடிக் கோட்பாட்டிலுள்ள ஒரு குறையாகும். மேலும் வண்டலைத் தூக்கிச் செல்லும் திறன் கால்வாயின் அகலத்தில் படுகையிலிருந்து கிளம்பும் சுழற்சிகளால் என்று தெரிந்திருந்தும், கென்னடி அளித்த சூத்திரத்தில் அவர் வரம்பு நிலை வேகத்தோடு நீரின் ஆழத்தை மட்டுமே இணைத்தாரே யொழிய நீரின் அகலத்தை இணைக்கவில்லை. கால்வாயின் அகலம் அச் சமன் பாட்டில் இடம் பெறவில்லை.

உதாரணமாக :

கால்வாய் விவரங்கள் :

$Q = 1.7$ கனஅடி/வினாடி

$N = 0.0225$

$M = 1$

இந்த விவரங்களுக்கு கென்னடிக் கோட்பாட்டின்படி, கீழ்க் கண்ட வடிவமைப்புகள் கிடைக்கப்பெறுகின்றன.

படுகைச்சரிவு S	கால்வாய்ப் படுகை அகலம் B (மீட்டர்)	நீரின் ஆழம் D (மீட்டர்)	B/D
1/5000	6.55	0.6	10.75
1/4000	3.36	0.89	3.8
1/2000	1.50	1.32	

மேலே வடிவமைக்கப்பட்ட மூன்று கால்வாய்களும் கென்னடிக் கோட்பாட்டையும், சீரான பாய்வு சூத்திரங்களையும் ஒரே சமயத்தில் (simultaneously) திருப்திப்படுத்துகின்றன (satisfies). மேலே கொடுக்கப்பட்ட வடிவமைப்புகளில் எது சிறந்ததென்று கென்னடிக் கோட்பாடு விளக்குவதில்லை. ஆகவே சிறந்த கால்வாய் வடிவமைப்பைத் தேர்ந்தெடுக்கத் தகுந்த ஒரு 'கால்வாய் அகல-ஆழவிகிதம்' (canal breadth-depth ratio) தேவைப்படுகிறது. இதன் தேவையைக் கென்னடியே பிற்பாடு 1904ஆம் ஆண்டில் உணர்ந்தார். அனுபவத்தின் அடிப்படையில், கீழ்க்கண்ட அகல-ஆழ விகிதங்கள் திருப்திகரமான முடிவுகளைக் (satisfactory results) கொடுக்கக்கூடியதாகக் கண்டு அறிவிக்கப்பட்டுள்ளன.

நீரோட்ட அளவு Q (கன மீட்டர் / விநாடி)	B/D	படுகைச் சரிவு I in.
0·283	3·0	3,300
0·700	3·4	3,600
1·400	3·7	4,000
2·800	4·2	4,500
7·000	4·8	4,500
14·000	5·7	5,000
28·000	7·6	5,000
56·000	11·3	5,700

5-11. கென்னடிக் கோட்பாட்டின்படி, கால்வாயின் வண்டலைத் தூக்கிச் செல்லும் திறன் (Silt Transporting Capacity) :

கென்னடி வகுத்த வழியின்படி, தூக்கிச் செல்லப்படும் வண்டல், கால்வாய் அகலத்தையும் V_0^n யும் பொருத்துள்ளது.

ஆகவே $Qt = a.B.V_0^n$ ... ... (5·3)

இங்கு $Qt =$ மொத்தம் எடுத்துச் செல்லப்படும் வண்டலின் அளவு.

$a =$ ஒரு மாறிலி (Constant) நிலை எண்

$n =$ அடுக்கெண், மாறிலி (Index of power)

p. என்பது வண்டல்-நீர் விகிதமாகக் கொள்ளப்பட்டால்

(அதாவது $\frac{Qt}{Q} = p$)

$$Qt = p \times Q = P.\ B.\ D.\ V_0 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (5.4)$$

$$\because \quad a.\ B\ V_0^n = P.\ B.\ D.\ V_0 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (5.5)$$

அல்லது $(V_0)^{n-1} = \frac{1}{a}$ P. D.

$$,, \quad V_0 = \left(\frac{P}{a}\right)^{1/(n-1)} \cdot (D)^{1/(n-1)} \ldots \quad (5.6)$$

கென்னடியின் சமன்பாட்டை (5.2) இதனுடன் ஒப்பிட்டால், கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$\frac{1}{n-1} = 0.64 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (5.7)$$

அல்லது $n = 2.5$ (சுமாராக)

எனவே, ஒரு கால்வாயின் வண்டல் எடுத்துச்செல்லும் திறன் $V_0^{5/2}$ யைப் பொருத்துள்ளது. மற்ற ஆறுகளில் கவனிக்கப்பட்ட (observed) சமன்பாடுகள்

$V = 0.44\ D^{0.65}$ —கோதாவரி கழிமுகப் பிரதேசம்

$V = 0.615\ D^{0.52}$ —கிருஷ்ணா

$V = 0.622\ D^{0.57}$ —கீழ் சீனாப் (Chenab) ஆறு

$V = 0{\cdot}256\ D^{0.73}$ —எகிப்து ஆறுகள் (கால்வாய்கள்)

5-12. மாதிரிக் கணக்கு

கீழ்க்கண்ட விவரங்களுக்கு, ஒரு கால்வாயை கென்னடி முறையில் வடிவமை

நீரோட்ட அளவு $Q = 30$ கன அடி/விஞடி.

படுகைச் சரிவு $S = 1/5{,}000$

கட்டரின் உராய்வு காரணி N (Kutter's friction factor) $= 0.0225$

$$\frac{V}{V_0} = \text{C. V. R.} = 1$$

பக்கச் சரிவு $= \frac{1}{2} : 1$

விடை காணும் வழி

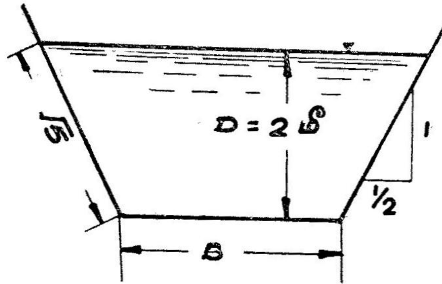
ஆழத்தை 2 மீட்டர் என்று கொள்ளுவோம்

படம் (5.2) காண்க.

ஆகவே $V_0 = 0.55 \times 1 \times D^{0.64}$

$= 0.55 \times 2^{0.64}$

$= 0.858$ மீ/விஞடி



படம் 5-2.

∴ தேவையான குறுக்குப் பரப்பளவு, $A = \frac{Q}{V}$

$$= \frac{30}{0.858} = 35 \text{ சதுர மீ.}$$

ஆனல் $A = \left(B + \frac{D}{2}\right) D$

$$= BD + \frac{D^2}{2} = 35$$

∴ $2B + 2 = 35$

$B = 16 \cdot 5$ மீட்டர்.

கட்டரின் (சீரான பாய்வு) சூத்திரம் (Kutter's uniform flow formula)

$$C = \frac{23 + \frac{0 \cdot 00155}{S} + \frac{1}{N}}{1 + \left(23 + \frac{0 \cdot 00155}{S}\right) \frac{N}{\sqrt{R}}} \qquad \ldots\ldots(5 \cdot 8)$$

இங்கு C = செஸியின் (Chezy) மாறிலி

S = படுகைச் சரிவு

R = நீர் ஆரம் (Hydraulic Radius)

$$= \frac{\text{குறுக்குப் பரப்பளவு}}{\text{நீரொட்டுச் சுற்றளவு}} = \frac{A}{P}$$

$$C = \frac{23 + \frac{0 \cdot 00155 \times 5000}{1} + \frac{1}{0 \cdot 0225}}{1 + \left[23 + \frac{0 \cdot 00155 \times 5000}{1}\right] \frac{0 \cdot 0225}{\sqrt{R}}} = 53 \cdot 5$$

$$\left[R = \frac{A}{P} = \frac{35}{(2 + 2\sqrt{5})} = 1 \cdot 67 \text{ மீ.}\right]$$

செஸி சூத்திரப்படி (Chezy's formula),

நீரின் வேகம் $V = C\sqrt{RS}$

$$= 53 \cdot 5 \sqrt{1 \cdot 67 \times \frac{1}{5000}} \quad 0 \cdot 973 \frac{\text{மீ}}{\text{விநாடி}}$$

உண்மையான வேகம், $V = 0 \cdot 973$ மீ/விநாடி

வரம்பு நிலை வேகம், $V_0 = 0 \cdot 858$,,

$$\therefore \text{ உண்மையான C.V.R.} = \frac{V}{V_0} = \frac{0 \cdot 973}{0 \cdot 858}$$

$$= 1 \cdot 1$$

ஆனால் கொடுக்கப்பட்ட C.V.R. = 1

உண்மையான C.V.R. கொடுக்கப்பட்ட C.V.R.யை விட அதிகமாக இருப்பதால், ஆழத்தை 2 மீட்டருக்குச் சிறிது கூடுதலான அளவாகக் கொண்டு மறுபடி கணக்கிட்டால், தேவையான முடிவை அடையலாம்.

5-13. லேஸியின் கோட்பாடு (Lacey's Theory)

இதை படிந்த நிலைக்கோட்பாடு (Regime Theory) என்றும் வழங்குவர். லேஸி என்ற பொறியாளர் படிந்த கால்வாயின் குறிக்கோள் நிலைக்கு (Ideal Regime) விளக்கம் தந்துள்ளார். இவரும் நம் இந்திய நாட்டில் பாசன வகைத் தொழில்களில் பல ஆண்டுகள் பணியாற்றியவர்.

5-14. குறிக்கோள்நிலை படிந்த கால்வாய்கள் (Ideal Regime Channel)

இதன் தகுதிகளாவன :—

(1) மாறுத நீரோட்ட அளவு

(2) எல்லையற்ற (Unlimited) ஒட்டிணையில்லாத (Incoherent) வண்டலின் சீரான பாய்வு (Uniform flow)

(3) நீரோட்டத்தில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிற மூழ்கு மிதவை வண்டலின் தன்மையும், படுகையிலுள்ள ஒட்டிணையற்ற வண்டலின் தன்மை ஒன்றுயிருத்தல்.

(ஒட்டிணையில்லா வண்டல் என்பதை எவ்வளவு எளிதில் அரிக்கப்படுமோ அதே எளிதில் படுகையில் படியும்

உதிரியான சிறு மணி போன்ற பொருள் வகை எனக் கொள்ள வேண்டும். உதாரணம் : சுத்தமான சிறு மணி சார்ந்த மணல்)

(4) ஒட்டிணையில்லா வண்டலின் தரமும் அளவும் மாருமல் இருத்தல் வேண்டும்.

மேலே சொல்லப்பட்ட விதிகளை 'குறிக்கோள் படிந்த கால்வாய் தகுதிகள்' (ideal regime conditions) என்பர். இயற்கையில் இந்நிலையைக் கால்வாய்கள் அடைவது அரிது.

5-15. செயற்கைக் கால்வாய்களில் படிந்தநிலை; பதப்பட்ட படிந்த முதல்நிலையும் இறுதிநிலையும் (Initial and Final Regimes)

குறைபாடுள்ள சரிவுகளைக் கொண்ட கால்வாய்கள் வெட்டப் படும் பொழுது, நீர் ஒட்டிணையில்லா வண்டலைக் கால்வாயில் படியச்செய்வதில் கட்டற்ற நிலையில் உள்ளது (free to deposit). இவ்விதம் படியச்செய்து படுகைச் சரிவைக் குறைத்து, அதனுல் நீர் வேகத்தைக் குறைத்து வண்டல்மண் அரிக்கப்படாத ஒரு சமநிலையை (equilibrium) அடைகிறது. சில சமயங்களில் வண்டல் படிவினுல் பாய்வின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு குறைவதால் வேகம் அதிகரித்து படிந்த வண்டலை மறுபடி சுரண்டிக் கொண்டு போய்விடுகிறது. இப்படி படிய வைப்பதும் அரித்தெடுப்பதும் மாறி மாறி நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும். இதற்கு 'படிந்த முதல்நிலை' எனப் பெயர். கால்வாயின் பக்கக்கரைகள் களிமண் போன்ற நிலைப்புத் தன்மை (stable) வாய்ந்த பொருள்வகையைக் கொண்டதாஞல், இவை காலவரையின்றி அரிப்பைத் தடுக் கின்றன. இந்நிலை கரையரிப்பில்லாத நிலையே அன்றி (working stability) 'இறுதிநிலை' ஆகாது (not afinal regime). (கென்னடி யின் கோட்பாடு மேலே விளக்கப்பட்டுள்ள 'முதல்நிலை'யைப் பொருத்தமட்டிலும் சரியானதே. ஆகையால் அதை படிந்த முதல்நிலைக் கோட்பாடு (Initial Regime Theory) எனலாம்).

படிந்த கோட்பாடு ஒட்டிணையில்லாத வண்டலில் ஓடாத கால்வாய்களுக்குப் பொருத்தமானதல்ல. கால்வாயின் பக்கக் கரைகள் அரிக்கப்படுவதை எதிர்த்து நிற்கும் சக்தியை (Resistance to erosion) நீரோட்டத்தின் சக்தி மிஞ்சிவிட்டநிலையில் நீரோட்ட அளவு, வண்டலின் தரம், இவற்றைப் பொருத்து அதனுடைய நீரோட்டுச் சுற்றளவு, ஆழம், சரிவு ஆகியவற்றைத் தக்கமுறையில் சரிசெய்துகொள்ளும் நிலையை அடைந்தவுடன் இக்கால்வாய் 'படிந்த இறுதிநிலை'யை அடைந்துவிட்டதாகக் கொள்ளலாம்.

5-16. 'ஆறுகளில் படிந்தநிலை' (Regime on Rivers)

கற்பாறைகளும் குறுமணலும் உள்ள ஆறுகள் படிந்தநிலையை எப்பொழுதும் அடையவே முடியாது. பெருவெள்ளங்களில் இவ்வாறுகள் 'உயிர் பெற்றநிலை'யிலும் (alive) மற்றக் காலங்களில் 'உயிரற்றதாகவும்' (inert) கருதப்படுகின்றன. (அதாவது இதன் உட்பொருள் என்னவென்றால்: பெருவெள்ளங்களில் மட்டுமே இத்தகைய ஆறுகள் வண்டலை எடுத்துச் செல்லும் சக்தியைப் பெற்று மற்றக் காலங்களில் இத்திறனற்று செயல்படுகின்றன எனக் கொள்ளவேண்டும்.)

ஓர் உண்மையான படிந்தநிலை அமைய வேண்டுமானால் கால்வாய், தான் எடுத்துச் செல்லும் வண்டலின் தரத்திற்கொப்ப உள்ள வண்டலின் படுகையில் செல்லவேண்டும் அதற்குப் பக்கவாட்டில் இடம் பெயர குறிக்கோளளவில் சுதந்தரமும் வேண்டும் (Free to move side ways). மணற்பாங்கான வண்டல் பிரதேசத்தில் கால்வாய்கள் ஓரளவுக்கு இம்மாதிரியான சுதந்தரத்தைப் பெற்று வளைவு நெளிதலினால் தங்கள் நீளத்தையும் படுகைச் சரிவையும் சரிக்கட்டிக்கொள்கின்றன. லேஸியின் கோட்பாட்டின் படி உண்மையான நடைமுறைக் கால்வாய் ஒரு குறிப்பிட்ட நீரோட்டளவு, வண்டலின்தரம் ஆகியவற்றிற் கொப்ப ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வண்டலை எடுத்துச் செல்கிறது. சூழ்நிலையால், இக்கால்வாய்கள் கூடுதலான அளவு வண்டலை எடுத்துச் செல்ல நேரின் அது உடனே படுகையில் அக்கூடுதலான அளவு வண்டலைப் படிய வைத்துவிட்டு கரையோரமாக ஒதுங்குகிறது. கரைகளும் அரிப்பைத்தாங்கும் சக்தி பெற்றதாயின், கால்வாய் பக்கவாட்டில் நகரவோ, நெளிவு வளைதலை உண்டாக்கவோ முடிவதில்லை. ஆகவே படுகையில் வண்டல் படிவினால் ஏற்பட்ட கூடுதலான சரிவின் துணைகொண்டு, ஒரு கூடுதலான வேகத்தைப் பெற்று, கூடுதலாகப் பெற்ற வண்டலை எடுத்துச்சென்றுவிடுகிறது.

லேஸியின் கோட்பாட்டின்படி சீரான பாய்வு சூத்திரத்தில் V,R,S ஆகியவற்றுடன் சம்பந்தப்பட்ட உராய்வு-காரணி, Nஉம் வரம்பு நிலை வேக விகிதமும் வண்டல் தரத்தின் செயற்கூறாக (Function) இருக்கவேண்டும் என்றும், ஆகவே அவைகளைச் சம்பந்தப்படுத்தவேண்டும் என்றும் விதிக்கப்படுகின்றது.

5-17. லேஸியின் படிந்தநிலை சார்பு முறைகள் (Regime Relationships)

கென்னடி, லிண்ட்லே மற்றும் பலர் சேகரித்த விவரங்களை உபயோகித்து, நீர் ஆரத்தை மாறியல் நிலைக்கூறாகக் (variable)

கொண்டு லேஸி கீழ்க்கண்ட சமன்பாடுகளைத் தொகுத்தளிக்கிறார். (கென்னடியின் சமன்பாடு ஆழத்தை மாறியல் நிலைக்கூறாகக் கொண்டது என இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது).

(1) லேஸியின் V-R சமன்பாடு

$$V_0 = 0{\cdot}639\sqrt{f.R} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \qquad (5.9)$$

இங்கு V_0 = வரம்புநிலை வேகம்

f = லேஸியின் வண்டல் காரணி (Lacey's silt factor)

R = நீர்ஆரம் (Hydraulic Radius)

கவனிக்க : வரம்புநிலை வேகம் : (கென்னடிக் கோட்பாட்டின்படி ஆழத்தைப் பொருத்து இல்லாமல் நீர்ஆரத்தைப் பொருத்துள்ளது.)

(2) A-V சமன்பாடு :

$$Af^2 = 141{\cdot}24\ V^5 \quad \dots \quad \dots \qquad (5.10)$$

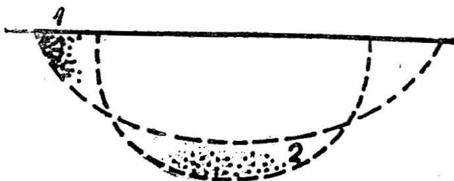
(3) P-Q சமன்பாடு :

$$P = 4{\cdot}825\ Q^{1/2} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \qquad (5.11)$$

கவனிக்க : நடைமுறை நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட நீரோட்ட அளவு ஒரு குறிப்பிட்ட நீரோட்டுச் சுற்றளவையே அமைக்கிறது. இதில் வண்டலின் தரம் இவற்றைப் பாதிப்பதில்லை.

உதாரணம் : படம் 5-3இல் படிந்த கால்வாய் பருமனான வண்டலில் ஓடும் பொழுதும், நுண்ணிய வண்டலில் ஓடும் பொழுதும் உள்ள அமைப்பைக் காட்டுகிறது. இரு சந்தர்ப்பங்களிலும் நீரோட்டுச் சுற்றளவு சமமாயிருப்பதைக் கவனிக்கவும்.

இச்சமன்பாடு செயற்கைக் கால்வாய்களுக்குமேயன்றி, வண்டலில் பாயும் சில இயற்கை ஆறுகளுக்கும் ஒருவாறு பொருந்துகிறதென்பது பின் அறியப்பட்டது.



படம் 5-3.
1. பருமன் வண்டல் 2. நுண்ணிய வண்டல்

(4) படிந்த பாய்வு சமன்பாடு :

$$V = 10 \cdot 8\, R^{2/3}\, S^{1/3} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.12)$$

(கவனிக்க : சீரான பாய்வு (Uniform flow) சமன்பாட்டுடன் இதை ஒப்பிடுக.)

$$V = \frac{1}{N} R^{2/3}\ S^{1/2} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.13)$$

(இது சீரான பாய்வு சமன்பாடு)

(5) V-R-S சமன்பாடு :

$$V = 3100 \frac{RS}{f} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5\text{-}14)$$

(6) S-Q சமன்பாடு :

$$S = \frac{f^{5/3}}{3316\ Q^{1/6}} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.15)$$

வண்டலின் தரத்தைப் பொருத்து, படுகைச் சரிவு நீரோட்ட அளவுக்குத்தக்கவாறு மாறுவதை இச்சமன்பாடு காட்டுகிறது.

(7) S-R சமன்பாடு :

$$S = \frac{f^{3/2}}{5230\ R^{1/2}} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.16)$$

(8) படியாத பாய்வு சமன்பாடு :

(Non-Regime formula)

$$V = \frac{1}{Na} R^{3/4}\ S^{1/2} \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.17)$$

இங்கு Na = தன்னிலை உராய்வு காரணி
(Absolute co-efficient of rugosity)

$$= 0 \cdot 0225 f^{1/4} = 0 \cdot 0396\ md^{1/3}$$

(9) R-Q சமன்பாடு :

$$R = 0 \cdot 4725 \left(\frac{Q}{f}\right)^{1/3} \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.18)$$

(10) V-Q சமன்பாடு :

$$V = 0 \cdot 4382\ (Qf^2)^{1/6} \quad \ldots \quad \ldots \qquad (5.19)$$

(11) A-Q சமன்பாடு :

$$A = 2{\cdot}28\frac{Q^{5/6}}{f^{1/3}} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (5.20)$$

(12) அரிப்பு-ஆழ சமன்பாடு :
(Scour-depth formula)

$$R_1 = 1{\cdot}35\left(\frac{q^2}{f}\right)^{1/3} \quad \ldots \quad \ldots \quad (5.21)$$

இங்கு R_1 = அரிப்பு ஆழம் மீட்டரில்

q = மீட்டர் அகலத்தில் நீரோட்ட அளவு

$$= \frac{Q}{(\text{கால்வாய் அகலம் மீட்டரில்})}$$

எழுத்து விளக்கம் (Notations)

V = நீர் வேகம் மீட்டர்/வினுடி.

f = லேஸியின் உராய்வு காரணி $= 1{\cdot}76\sqrt{md}$.

இங்கு md = படுகை வண்டலுக்குச் சமமான கோளங்களின் சராசரி விட்டம் (mean diameter) மில்லி மீட்டரில்.

R = நீர் ஆரம் மீட்டரில்

A = கால்வாயின் குறுக்குப் பரப்பளவு. சதுர மீட்டரில்

P = நீரோட்டுச் சுற்றளவு. மீட்டரில்

Q = நீரோட்ட அளவு கனஅடி/மீட்டர்

S = நீர்மட்டச் சரிவு அல்லது படுகைச் சரிவு *

5-18. மாதிரிக் கணக்கு

வினுடிக்கு 30 கனமீட்டர் வீதம் நீரோட்ட அளவுள்ள ஒரு நடைமுறைக் கால்வாயை வடிவமை. வண்டல் காரணியின் மதிப்பை ஒன்றென்று கொள்ளவும். விடை காணும் வழி :

$V = 0{\cdot}4382\,(Qf^2)^{1/6} \ldots (5\text{-}19)$

$V = 0{\cdot}4382\,(30 \times 1^2)^{1/6}$

$= 0{\cdot}773$ மீ/வினுடி.

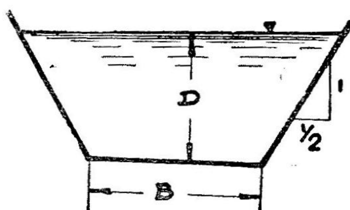
$V = 0{\cdot}639\, f^{1/2} R^{1/2} \ldots (5\text{-}9)$

---

* நீர்மட்டச் சரிவும் (Hydraulic Gradient) படுகைச் சரிவும் (Bed slope) சீரான பாய்வு நிலையில் ஒன்றுனதாகும்.

$$R = \frac{V^2}{0{\cdot}639^2 f} = 2{\cdot}45 \frac{V^2}{f}$$

$$= \frac{2{\cdot}45 \times 0{\cdot}773^2}{1} = 1{\cdot}46\text{m.}$$



படம் 5-4.

$P = 4{\cdot}825\ Q^{1/2}$ (5.11)

$= 4{\cdot}825\ (30)^{1/2} = 26{\cdot}4$ மீ

பக்கச் சரிவை $\frac{1}{2}$ கிடை நிலைக்கு 1 குத்தாகக் கொள்.

(Use side slope of $\frac{1}{2}$ Horizontal 1 Vertical)

$\therefore\ P = B + \sqrt{5}D = 26{\cdot}4$ மீ.

$A = R.P = BD + \frac{D^2}{2} = 1{\cdot}46 \times 26{\cdot}4 = 38{\cdot}5$ ச.மீ.

$B = (26{\cdot}4 - \sqrt{5}D)$

$\therefore\ (26{\cdot}4 - \sqrt{5}D)D + \frac{D^2}{2} = 38{\cdot}5$

$(26{\cdot}4D - 2{\cdot}23D^2 + 0{\cdot}5D^2 = 38{\cdot}5.$

$26{\cdot}4D - 1{\cdot}73D^2 = 38{\cdot}5.$

அல்லது $D^2 - 15{\cdot}25D + 22{\cdot}3 = 0$

$$D = \frac{15{\cdot}25 \pm \sqrt{15{\cdot}25^2 - 892}}{2}$$

$D = 1{\cdot}625$ மீ விடை

$B = 26{\cdot}4 - (2{\cdot}23 \times 1{\cdot}625) = 22{\cdot}78$ மீ விடை

$S = \frac{f^{5/3}}{3316 Q^{1/6}} = \frac{1}{3316 \times (30)^{1/6}} = \frac{1}{5850}$ விடை

5.19. வரம்பு நிலை வேக விகிதத்தைப் (C.V.R.) பாதிக்கும் காரணிகள்

(1) வடிவமைக்கப்படும் கால்வாயில் காணப்படும் வண்டலுக்கும் திட்டவரை வண்டலுக்கும் உள்ள வித்தியாசங்கள்.

(2) ஆற்றிலிருந்து கால்வாய் பிரியும் இடம்(point of offtake). மலைப்பாங்கான நிலங்களிலிருந்து வெகு தூரத்தில் பிரியும் கால்வாய்களுக்குக் குறைவான மதிப்பீட்டைக் கொள்ள வேண்டும்.

(3) தலைமைப் பணிகளில் நீர்நிலையைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் (Method of regulation).

அணைக்கட்டுகளிலோ, சிற்றணையிலோ நீரை நிலைப்படுத்தி கால்வாய்க்குப் பிரித்து அனுப்பும்பொழுது இவ்விகிதத்தின் மதிப்பு குறைக்கப்பட வேண்டும்.

(4) கால்வாயின் கீழ்ப்பகுதியிலும் கிளைக் கால்வாய்களிலும் இவ்விகிதம் குறைபடுகிறது.

(5) மிகையான நீரோட்டத்தின் அரிப்பினால் இதன் மதிப்பு கூடுகிறது.

(6) (Kutter's) கட்டரின் N.

5.20. கென்னடிக் கோட்பாட்டிலுள்ள குறைபாடுகள்

(1) நடைமுறைக் கால்வாயின் நீர் மட்டச் சரிவிற்கும் (water surface slop), சராசரி வேகம் அல்லது ஆழம் இவைகளுக்கும் ஒரு சார்பு முறையைக் கென்னடி ஏற்படுத்தவில்லை.

(2) உராய்வு காரணி Nஉம், வரம்பு நிலை வேக விகிதம் Mஉம், சம்பந்தப்படவில்லை.

(3) பக்கக் கரைகளினால் உண்டாக்கப்படும், வண்டலைத் தூக்கப் பெறும் திறனை இவர் புறக்கணித்து விட்டார். கென்னடி தன் சமன்பாட்டில் நீரின் ஆழத்தை மட்டுமே குறித்தார். லேஸி ஆழத்தை மட்டும் பயன்படுத்தினால் போதாது என்று ஆழம், அகலம் இவை இரண்டும் இடம் பெறும்படி நீரின் ஆரத்தை உபயோகித்து தன் முதல் அடிப்படை சமன்பாட்டை உருவாக்கினார்.

(4) நடைமுறை முதல்நிலைக்கால்வாய்களுக்கு மட்டுமே இக்கோட்பாடு பொருந்தும்.

(5) இவருடைய கோட்பாட்டின்படி செஸியின் (Chezy) C, கட்டரின் N ஆகிய இரண்டின் துணையும் கொண்டு நீரின் வேகத்தை நிர்ணயிக்க முடிகிறது. ஆனால் லேஸியின் கோட்பாட்டில் நீர் ஆரத்தின் துணை கொண்டே வேகத்தை நிர்ணயிக்கலாம்

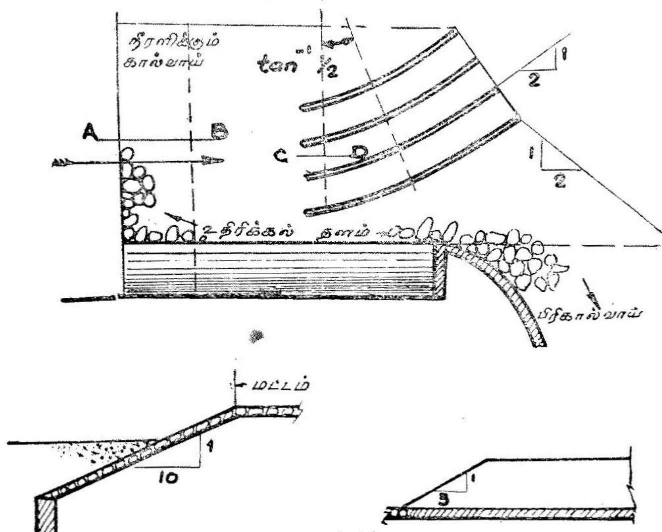
(6) லேஸியின் கோட்பாடு வண்டல் அளவைப் பற்றிச் சிறப்பாகச் சொற்பொருள் விளக்கம் (definition) தரும் வகையில் கென்னடியின் கோட்பாடு விளக்குவதில்லை.

(7) கென்னடியின் கோட்பாட்டின் துணை கொண்டு எண்ணற்ற விடைகளைப் பெற முடியுமானாலும் அவ்விடைகளில் பல திருப்திகரமாக இருப்பதில்லை. ஆனால் லேஸியின் கோட்பாடு தனிப்பட்ட ஒரே விடையை (unique Solution) அளிக்கிறது.

5-21. பிரிவாயிலிருந்து வண்டலைக் கால்வாயில் புகாவண்ணம் தவிர்க்கும் வழிகள் (Silt Exclusion From an Offtake)

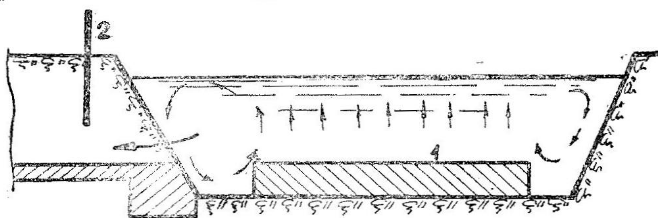
(1) வண்டல் சிறகுச் சுவர்கள் (silt vanes), வளைந்த இறக்கையுடன் கூடிய சிறகுச் சுவர்கள் (Silt vanes-cum-curved wings) ஆகிய சாதனங்கள் பிரிவாயிலிருந்து வண்டலைத் தவிர்ப்பதால் மிகவும் திறம் வாய்ந்தவை.

'வண்டல் சிறகுகள்' என்பவை படம் 5-5இல் காட்டியபடி ஆற்றின் படுகையில் கட்டப்பட்ட பிரிக்கும் சுவர்களே (diverting walls). இவை பிரிபடும் கால்வாயின் தலைவாயில் அல்லது பிரிவாயில் (head of offtake) கட்டப்படுகின்றன.

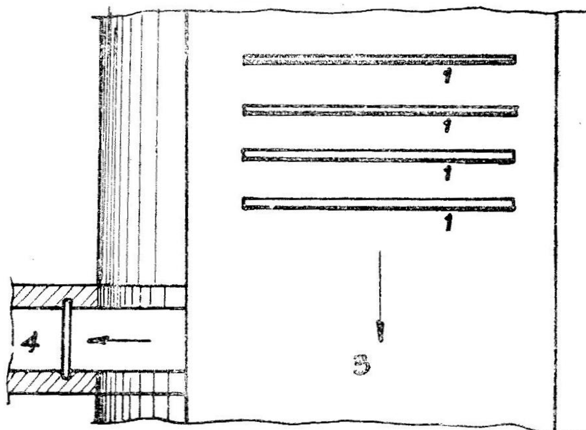


படம் 5-5. வண்டல் சிறகுகள்

(2) 'வண்டல் தடுப்பிகள்' (obstractors) :— மூலக்கால்வாயிலுள்ள (parent channel) நீரில் மேல் அடுக்குகளில் (upper layers) கீழ் அடுக்குகளைவிட வேக விசை (momentum) அதிகமாக இருப்பதால் பெருவண்டலைக் (heavy silt) கொண்ட கீழ் அடுக்குகள் வெகு எளிதில் திசை திரும்பிவிட (susceptible for deflection) ஏதுவாக இருக்கின்றன. இவ்வாறு திசை திரும்பி, பிரியும் கால்வாயில் (off take channel) வண்டல் எளிதில் இழுத்துச் செல்லக்கூடும். இந்நிலையில் மூலக்கால்வாயின் படுகையின் உராய்வுத் தன்மையைக் கூடுதலாக்குவதன் மூலமும், பிரிவாசலை (off take orifice) மூலக் கால்வாயின் நடு ஆழத்தில் (mid-dipth) அமைப்பதாலும் பிரிந்து செல்லும் கால்வாயில் வண்டல் நுழைவதைக் குறைக்க முடியும். இவ்வமைப்பை படம் 5-6இல் காண்க.



குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்



கிடை நிலைத்தோற்றம்

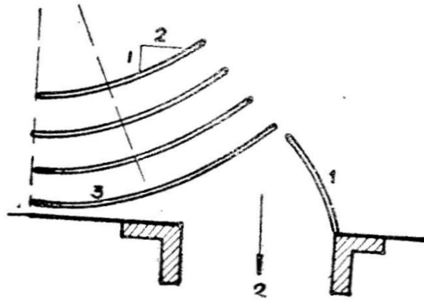
படம் 5-6. வண்டல் தடுப்பிகள்

1. வண்டல் தடுப்பிகள் 2. நழுவடைப்பான்
3. மூலக்கால்வாய் 4. பிரிகால்வாய்

இவ்வாறு உராய்வுத் தன்மையை தகுந்த தடுப்பிகள் (obstructors) மூலம் அதிகரிக்கச் செய்யலாம். இத்தடுப்பிகள் மூலக்கால்வாயில் படம் 5-6 இல் காட்டியபடி படுகையின் முழு அகலத்திற்குக் குறைவாகவும், பிரிவாயிலிருந்து சிறிது மேற்புறத்திலும் அமைக்கப்பட வேண்டும். இத்தடுப்பிகள் கீழடுக்கு நீரோட்டத்தை மேல்நோக்கித் திருப்பி விடுவதால் படுகை வண்டல் மிகையான வேக விசை கொண்ட மேலடுக்கு நீரோட்டத்தினுல் பிரிகால்வாயினுள் வண்டல் நுழையா வண்ணம் அதைக் கடந்து, பிரிகால்வாயின் கீழ்ப்புறத்துக்குக் கடத்தப்பட்டு விடுகிறது. இவ்வாறு படுகை வண்டல் பிரிகால்வாயில் நுழைவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

5-22. வளைந்த இறக்கையுடன் கூடிய சிறகுச் சுவர்கள்

மூலக்கால்வாயிலுள்ள நீரோட்ட அளவில் மூன்றிலொரு பங்கைவிட பிரிகால்வாயின் நீரோட்ட அளவு கூடுதலாக இருக்குமானுல், வண்டல் சிறகுகள் அவ்வளவாகத் திறம்படச் செயல்படுவதில்லை. இச்சந்தர்ப்பங்களில் வளைந்த இறக்கையுடன் கூடிய சிறகுச் சுவர்கள் தக்க பயன்களைத் தருகின்றன. வண்டலைத் தவிர்க்கும் முறையில் இச்சாதனம் மாசற்றதாயும், அதிகத் திறம்படவும் பணிபுரிகிறது.



படம் 5-7. வளைந்த இறக்கையுடன் கூடிய சிறகுச் சுவர்கள்
1. வளைந்த இறக்கை 2. பிரிகால்வாய் 3. சிறகுச் சுவர்

5-23. கண்மாயில் மண்படிவு (Silting in tanks)

கால்வாயில் மண் படிவதால் மண்திட்டு ஏற்பட்டுக்கடைசியில் கண்மாய் அல்லது ஏரி, வண்டல் மண் பிரதேசமாக எவ்வாறு மாறுகிறது என்பதை பத்தி 5-8 இல் படித்தோம்.

அதிகப் பருமனுள்ள வண்டல் கண்மாயில் கலக்கும் ஓடையின் (stream) விழுவாயிலிலேயே படிந்துவிடுகிறது. ஆனால் நுண்ணிய துகள்கள் (fine silt) கண்மாயில் சிறிது தூரம் உள்நோக்கி எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அதிக ஆழமுள்ள பகுதியில், அதாவது கண்மாய்க் கரையோரமாகப் (tank bund) படிகின்றன. இவற்றை எளிதில் கண்மாய்க்கரையில் அமைக்கப்படும் ஆழ்மதகுகள் (deep sluices) மூலம் வெளியேற்றிவிடலாம்.

கண்மாயின் கொள்ளளவு (capacity) நீர்ப்பிடிப்பானின் மொத்த மழை நீர் அளவை (run off)விட மிகக் குறைந்த அளவிற்கு இருக்குமேயானால், ஓடையில் கொண்டு வரப்படும் மிதவை வண்டல் வெள்ளத்தினால் கண்மாயில் தங்காமல் வழிப்பி வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆனால் படுகை வண்டல் மட்டும் கண்மாயில் படிந்துவிடுகிறது. ஆகவே, நாளடைவில் கண்மாயின் கொள்ளளவு குறைக்கப்படுகின்றது.

ஒரு கண்மாயை அமைக்கும்பொழுது, அதன் கொள்ளளவு ஒரு வரட்சி ஆண்டில் (dry year) நீர்ப்பாசனத் தேவைக்கும் கண்மாயை முழு அளவிற்கு நிரப்பும் (fill) வகையிலும் தேவைப்படுகின்ற அளவை, மழை நீரினால் அளிக்கக்கூடிய நீர்ப்பிடிப்பியைக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.

இவ்வாறின்றி நீர்ப்பிடிப்பினுக்குப் பொருந்தாத மிகைக் கொள்ளளவைக் (excess capacity) கொண்ட கண்மாய்கள் அமைக்கப்படுமானால், மேற்கூறிய காரணங்களினால் சீர்கெட்டு விடுகின்றன. தமிழ் நாட்டிலுள்ள பல கண்மாய்கள் பல நூற்றாண்டுகளாக வண்டல் படிவினால் அவற்றிற்குரிய பெரிவாரியான ஆதிக் கொள்ளளவை (initial or original capacity) இழந்துவிட்ட நிலையில் உள்ளன. இச் சிக்கல்களுக்குச் சரியான விடை இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படாமையால் இச்சிக்கல்கள் தீர்க்கப்படாமலேயே இருந்து வருகின்றன.

5-24. கண்மாயில் வண்டல் படிவதைத் தவிர்க்கச் சில வழிகள்

(1) நீர்ப்பிடிப்பியில் காடுகளை உண்டாக்கி (afforestation) மண்ணரிப்பைத் தடுத்து ஓடைகளில் எடுத்துச் செல்லப்படும் வண்டலின் அளவைக் குறைக்கலாம்.

(2) வண்டல் நிலைப்படுத்தி அணைகளை (check dams) அமைக்கலாம். இவ்வணைகள் ஓடையில் நீர்வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதால் மண்ணரிப்புத் தடுக்கப்படுகிறது. இவைகளை சவுமரத்

துண்டுகள், நாணல், மரக்கிளைக்குச்சிகள் போன்ற பொருள்களினுல் கட்டலாம். இவை நீர்ப்பாதையை முழுவதும் தடுத்துவிடாமல் அதன் ஊடே சிறு சிறு கழிவுப் பாதைகளைக் கொண்டதாக அமைக்கப்படவேண்டும். இல்லாவிடில் ஓடைகளில் நீர்மட்டத்தை மிகையாக அதிகரித்து விடும். இவை முதலில் ஓடையின் மேற்புறத்திலும், பிறகு ஆங்காங்கு கீழ்ப்புறத்திலும் அமைக்கப்பட வேண்டும். இம்மாதிரி அணைகள் ஓடைகளில் வண்டலை ஒருங்கே அரித்துச் சேகரிக்கப்படுவதைத் தடுக்கின்றன.

5-25. மண்ணரிப்பு (Scour)

மண்ணரிப்பு என்பது ஆற்று நீரோட்டத்தினுல் படுகையிலிருந்து மண்ணை அரித்து எடுத்துச் செல்லப்படும் செயல்முறையைக் குறிக்கின்றது. மண்ணரிப்பிற்கு மிகையான நீர்வேகமும் நீரோட்டத்தில் திடீர்த்திசை மாற்றமும் (sudden change of direction), நீர் வேக அளவில் திடீர் மாற்றமும் (sudden change of vilocity) முக்கியக் காரணங்களாகும். மேற்கூறப்பட்ட காரணிகள் ஆற்றில் கொந்தளிப்பையும் (turbulence) குறுக்கு நீரோட்டங்களையும் (cross currents) உண்டாக்கி எண்ணற்ற அதீதமான சக்தியைப் (enormous energy) பெற்ற நீர்ச்சுழல்களை ஏற்படுத்துகின்றன. நீரின் அரிப்பு சக்தி (scouring power), படுகை வண்டலின் தன்மை, நீரின் கலங்கல் நிலை (turbidity) ஆகியவற்றைப் பொருத்தும் உள்ளது. உதாரணமாக ஒரு குறிப்பிட்ட ஆழம், நீரின் வேகம் ஆகியவற்றில் கலங்கலான நீரினுல் அரிக்கப்படாமல் காணப்படும் ஒரு கால்வாயை, தெளிவான நீர் ஓடும்பொழுது அதே ஆழம், நீர்வேகம் ஆகியவற்றில் அரிக்கப்படக்கூடும்.

5-26. மண்ணரிப்பின் விளைவுகள்

(1) ஆறுகளில் கட்டப்படும் பாசனப் பணிகளின் அருகில் மண்ணரிப்பு ஏற்படும்பொழுது, அப்பணிகளுக்குச் சேதத்தை விளைவிக்கிறது.

(2) செயற்கைக் கால்வாய்களில் எந்தப் பகுதியில் மண்ணரிப்பு ஏற்பட்டாலும் அப்பகுதியின் அருகிலுள்ள பாசனப் பணிகள் சேதமடைகின்றன.

(3) அதிக அளவு அரிப்பு, ஆற்றுப் படுகையில் கட்டடப்பணிகளின் அருகில் ஏற்படுமானுல், கட்டடங்களின் அடித்தளங்களின் (foundation) கீழுள்ள மண் அரிக்கப்பட்டு புதைவிறக்கம் (settlement) ஏற்படுகிறது.

(4) மண்ணரிப்பினுல் நீர்மட்டம் குறைவதால் சாகுபடி நிலத்தின் மேலுள்ள ஆதிக்கம் (command of land) குறைகிறது.

(5) ஆற்றேரங்களில் ஓரிடத்தில் உண்டாகும் அரிப்பு எதிர் விளைவுகளினுல் கீழ்ப்புறமுள்ள பல பகுதிகளில் அரிப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றது.

(6) ஆற்றின் வளைவு - நெளிதலுக்கு (meandering) மண்ணரிப்பு ஒரு முக்கிய காரணமாகும்.

5-27. அரிப்பின் விளைவுகளிலிருந்து காக்கும் வழிகள்

(1) கட்டட வேலைகளில் அரிப்பு ஏற்படாமல் தடுக்க நீர் வேகத்தின் அளவிலும், திசையிலும் திடீர் மாற்றத்தைக் கூடுமான அளவு தவிர்க்க வேண்டும். பையக்குறுகும் நுழைவாய்களையும் (gradual entry or smooth entry), பையப் பெரிதாகும் வெளிவாய்களையும் (gradual exit) அமைத்தல் நலம்.

(2) கட்டடப் பணிகளின் மேற்புறத்திலும் கீழ்ப்புறத்திலும் பாதுகாப்பான தூரங்களுக்கு (safe distances) படுகையில் தக்க பாதுகாப்பு சாதனங்களை (protection works) அமைத்தால், மண்ணரிப்புத் தவிர்க்கப்படுகிறது.

(3) திசை மாற்றத்தைத் தவிர்க்க முடியாத இடங்களில் தரம் மிக்கப் பாதுகாப்புச் சாதனங்களை (special protection works) படுகையிலும், கரையிலும் அமைத்தல் வேண்டும்.

பாதுகாப்புப் பணிகளைப் பற்றி 'ஆற்றை வழிப்படுத்தும் பணிகள்' (river training works) என்னும் அத்தியாயத்தில் மிக விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது.

6. தலைமைப் பணிகள்

(Head Works)

6-1. தலைமைப் பணிகள் (Head works)

தலைமைப் பணிகளைப் பொதுவாக இருவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) திரிப்புப் பணிகள் (Diversion works)

(2) நீர்த்தேக்கிப் பணிகள் (Storage works)

ஆனாலும் பலபணிகள் நீர்த்தேக்கிப் பணிகளின் பயன்களையும் பிரிப்புப் பணிகளின் பயன்களையும் ஒருங்கே செயலாக்குகின்றன. ஆகவே, நடைமுறையில் நேரடிப் பாசனத்தைச் சார்ந்த பணிகளைப் பிரிப்புப்பணிகளென்றும், கண்மாய் அல்லது நீர்த்தேக்கப் பாசனமுறையைச் சார்ந்த பணிகளை நீர்த்தேக்கிப் பணிகள் என்றும் கூறுவர்.

6-2. பிரிப்புப் பணிகள்

இப்பணிகள் கால்வாய்முறை (canal system) ஆற்றிலிருந்து பிரிக்கப்படும் பிரிவாயில் (point of offtake) அமைக்கப்படுகின்றன. தலைமைத் திரிப்புப் பணிகளின் முக்கியப் பகுதிகள் (components) பின்வருமாறு:

(1) தகுந்த உயரத்திற்கு ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும் சிற்றணை (weir) பிரிகால்வாய்க்குத் தேவையான நீரளவைப் பாய்ச்சும் அளவிற்கும், சாகுபடி நிலத்தைத் தக்க முறையில் ஆதிக்கம் செலுத்தும் (command over area) வகைக்கும் தக்கவாறு இவ்வுயரம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

(2) சிற்றணையின் மேற்புறத்தில் (upstream) ஆற்றின் ஒரு கரையிலிருந்து அல்லது இருகரையிலிருந்து பிரிந்து செல்லும் கால்வாய்.

(3) கால்வாயிலுள்ள நீரோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் தலைமதகு (head sluice) அல்லது தலைமை நீர் நிலைப்படுத்தி (head regulator).

(4) அரிப்பு மதகுகள் (scouring sluices).

(5) வெள்ளத்தினால் சிற்றணையைப் பாதிக்காத வகையில் பாதுகாக்கும் பாதுகாப்புப் பணிகளும் (protection works), வெள்ளக் கரைகளும் (flood banks).

தலைமைப் பணிகளை விளக்கும் வரைபடம் படம் 6-1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

6-3. ஒவ்வொரு பகுதியைப் பற்றியும் சிறு குறிப்புகள்

6-3a. சிற்றணை

சிற்றணை என்பது ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும் ஒரு கற்சுவர் (masnory barrier). இச்சுவர் ஆற்றிலுள்ள நீரை அதன் மேல் வழிந்தோடும் அளவிற்கு (over flowing) தேக்கி நீர்மட்டத்தில் (crest level) நீர்மட்டத்தையும் தேக்கத்தையும் மேலும் தேவைப்படும் பொழுது அதிகரிக்கத் தடுப்பிகளைப் (shutters) பொருத்துகிறார்கள். இத்தடுப்பிகளை உயரத்தூக்கியோ அல்லது சிற்றணையின் மேல் மட்டத்தில் கிடைநிலையில் படுக்க வைத்தோ வெள்ளக் காலங்களில் வெள்ளநீரை தடையேதுமில்லாமல் சிற்றணைமீது எளிதில் பாய்ந்தோட விடுகிறார்கள். மற்றச் சமயங்களில் இவைகளைச் செங்குத்தான நிலையில் (vertically) நிறுத்தி விடுகிறார்கள்.

6-3b. திடச் சிற்றணையின் (Solid weir) சில குறைகள்

(1) ஆற்றின் கரைகளைப் பாதிக்கும் வகையில் வெள்ளக் காலங்களில் சிற்றணையின் மேற்புறத்தில் நீர்மட்டத்தை உயரச் செய்கிறது.

(2) மண் திட்டுக்களை (shoals) உண்டாக்கி வண்டலைச் சேமிக்கிறது.

(3) சிற்றணையின் கீழ்ப்புறத்தில் (down stream) மண் அரிப்பை உண்டாக்குகிறது (scour).

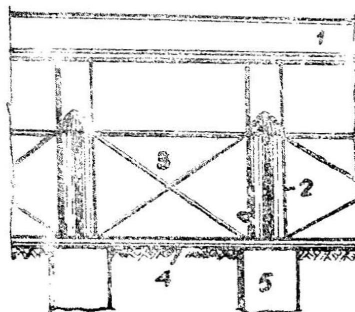
(4) சிற்றணையின் மேற்புறம், நீரோட்டம் தடுக்கப்பட்டுத் தேக்கப்படுவதால் வரண்ட காலங்களில் குடிநீர் வசதியை கீழ்ப் புறத்தில் பாதிக்கிறது. தடுப்பிகள் பொருத்தப்படுவது இக்குறை களைச் சிறிதளவு நீக்குகிறது.

6-3c. திடச் சிற்றணைக்கு மாற்றுப்பணி (Substitute)

திடச்சிற்றணையின் குறைகளைத் தவிர்க்கும் வகையில் அதற்கு மாற்றாக நீர்நிலைத்தேக்கிகளை (river regulators) அமைக்கலாம். படம் 6-1 காண்க.

ஆற்றின் குறுக்கே தக்க அடித்தளத்தின் மீது (suitable foundation) பாவப்படும் தரையில் (flooring) பல பாலந்தாங்கிகளைக் (pier) கட்டி, அப்பாலந்தாங்கிகளிலுள்ள வரிப்பள்ளங்களில் (grooves) நழுவடைப்பிகளைப் (shutters) பொருத்துகிறார்கள். இவ்வடைப்பிகளை பற்சக்கரங்களைக்கொண்டு மேலே உயர்த்தவோ கீழே தாழ்த்தவோ முடியும். பாலந்தாங்கிகளின் மீது கட்டப்படும் பாலங்களிலிருந்து இச்சக்கரங்களை (gears) இயக்கமுடியும்.

ஆற்றுநீர் நிலைப்படுத்திகள் சிற்றணையின் பணிகளையே செய்யுமாயினும், நீரின் வழியை (water way) அவ்வளவாகத் தடை செய்வதில்லை.



படம் 6-1. நீர் நிலைத்தேக்கி

1. பாதைப் பாலம் 2. பாலந்தாங்கித் தூண்
3. நழுவடைப்பி 4. தரைத்தளம் 5. அடித்தளம்

6-3d. தலை மதகு (Head sluice)

கால்வாய் பிரியுமிடத்தில் அல்லது தலைப்பக்கத்தில் கட்டப் படும் தலை மதகுகள் கீழ்க்கண்ட பணிகளைச் செயல்படுத்துகின்றன.

(1) சிற்றணையின் மேல் மட்டத்திலோ அல்லது தடுப்பிகளின் மேல் மட்டத்திலோ ஆற்றுநீர்மட்டம் இருக்கும் பொழுது, பாசனத்திற்குத் தேவையான முழுநீர் ஓட்டத்தையும் கால்வாயில் அனுப்புகிறது.

(2) ஆற்றில் வெள்ளம் செல்லும் பொழுது வெள்ளநீரைக் கால்வாயில் செல்லவிடாமல் தடுக்கிறது. ஆற்றிலுள்ள வண்டலையும் கால்வாயில் புகவிடாமல் தவிர்க்கிறது. இதற்காகத் தலைமதகின் அடிக்கட்டை மட்டத்தை (sill level) ஆற்றின் ஆழமான படுகை மட்டத்திலிருந்து (deep bed level) சிறிது உயரத்தில் அமைக்கிறார்கள்.

6-3e. அரிப்பு மதகுகள் (Scouring sluices)

இம்மதகுகளை சிற்றணையின் ஒரு கோடியில் தலைமதகின் முகப்பின் அருகில் கட்டவேண்டும். இம்மதகுகளின் அடிக்கட்டை மட்டம் ஆற்றின் ஆழமான படுகை மட்டத்தில் அமைக்கப் படுகிறது. இவை திறக்கப்படும் பொழுது தலைமதகுகளின் முன்னே ஏற்கனவே படிந்துள்ள வண்டல் அரித்துச் செல்லப்படுகிறது. இவ்வாறு அவ்வப்போது வண்டல் எடுத்துச் செல்லப்படுவதால ஆற்றின் படுகை எப்பொழுதும் தலைமதகுகளின் அடிக்கட்டை மட்டத்திற்குச் சிறிது கீழாகவே இருக்கும். ஆதலால் ஆற்றின் படுகையில் உருண்டோடி வரும் பெரு வண்டல் கால்வாயில் புகாமல் தடுக்கப்படுகிறது. அரிப்பு மதகுகளையும், தலைமதகு களையும் ஒரே சமயத்தில் இயக்குவதால் தீமைகள் ஏற்படுகின்றன என்று அனுபவ பூர்வமாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே கூடுமான வரையில் இவை இரண்டும் ஒரே சமயத்தில் இயக்கப் படுவது தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

6-3f. பிரிப்புச் சுவர் அல்லது பிரிக்குஞ் சுவர் (Divide wall or Groyne)

பொதுவாக அரிப்பு மதகுகள் சிற்றணையின் ஒரு கோடியில் கால்வாய் தலைமதகுகள் அருகில் அமைக்கப்படும். இம் மதகுகளை அணைத்தாற்போல் சிற்றணைக்குச் செங்குத்தாக மேற்புறத்தில் பிரிக்குஞ் சுவர் கட்டப்படும். இச்சுவர் பொதுவாக சிற்றணையின் மட்டத்திற்கே கட்டப்பட்டு தலைமதகின் எல்லையையும் தாண்டிய நீளமுள்ளதாக இருக்கும். இச்சுவர் ஆற்றில் வெள்ளமில்லாத போதும், பாய்வு குறைந்தே இருக்குமிடத்தும், நீரை பிரித்து ஒதுக்கி, தலைமதகு, அரிப்பு மதகுகள் வழியனுப்ப உதவுகிறது. அப்படியே கரையோரமாக நீரோடை ஒன்றையும் உண்டாக்கு

வதால் பாய்வு மிகக் குறைந்த பின்பும் நீர் பல பக்கம் ஓடி சேத மாகாமல் மதகின் வழி திருப்பப்படுகிறது.

6-3g. வெள்ளக் கரைகள் (Flood banks)

ஆற்றிலுள்ள நீர்வழியில் ஒரு பகுதியை திடச்சிற்றணை அடைத்துவிடுவதால் வெள்ளத்தின் பொழுது நீர்மட்டம் மிகவும் உயர்ந்து சிற்றணையின் மேற்புறமுள்ள ஆற்றின் கரைகளின்மீது நீர் வழிந்தோட வாய்ப்புள்ளது. இவ்வாறு வழிந்தோடும் நீர் சிற்றணையின் இரு ஓரங்களிலுள்ள மண்ணை அரித்து கீழ்ப்புறத்தி லுள்ள ஆற்றிலும், செயற்கைக் கால்வாயிலும் புகுந்துவிடக் கூடும். இதனால் சிற்றணைக்கும் மற்றப் பணிகளுக்கும் சேதம் ஏற்படலாம். ஆகையால் நீர் வழிவதைத் தடுக்கும் வகையில் சிற்றணையின் இரு ஓரங்களையும் சிற்றணைக்கு அருகிலுள்ள உயர் மட்ட நிலங்களையும் (high grounds) சேர்க்கும் வகையில் தக்க கரைகளை அமைக்கவேண்டும். இக்கரைகளுக்கு வெள்ளக்கரைகள் எனப் பெயர். தலைமைத் திருப்புப் பணிகளில் வெள்ளக்கரை ஒரு முக்யமான அம்சமாகும். ஏனெனில் :

(1) அருகிலுள்ள சாகுபடி நிலங்கள் வெள்ளக் காலங்களில் மூழ்கடிக்கப்படுவதை இது தவிர்க்கிறது.

(2) அருகிலுள்ள குடியிருப்புகளுக்குச் சேதமேற்படாமல் பாதுகாக்கிறது.

(3) தலைமைப்பணிகளுக்குச் சேதமேற்படாமல் பாதுகாக்கிறது.

6-4. திருப்புப்பணிகளுக்குத் தகுந்த இடத்தைத் தேர்ந்தெடுத்தல்

திருப்புப் பணிகள் அமைப்பதற்குத் தக்க இடத்தைத் தேர்ந் தெடுக்கும் பொழுது கீழ்க்கண்ட அம்சங்களைக் கவனத்திற்கொள்ள வேண்டும்.

(1) தேர்ந்தெடுக்கப்படும் இடத்தில் ஆறு ஒரு நேர்பாதை யையும், சீரான பாய்வையும் (uniform flow) கொண்டதாயிருக்க வேண்டும். இம்மாதிரியான இடத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம் வெள்ளக்கரை அமைப்பதின் செலவையும் கரையரிப்பதைத் தடுக்கவும் ஆற்று நீரை வழிப்படுத்தவும் வேண்டிய வழிப்படுத்திப் பணிகளின் (river training works) செலவையும் கணிசமாகக் குறைக்கலாம்.

(2) ஆற்றின் அகலம் குறைந்த அளவாக இருக்குமிடம் நன்று. ஆறு அகலமாகவுள்ள இடங்களில் சிற்றணையின் நீளம் அதிகமாய் இருக்கும். அந்த அளவிற்கு செலவும் கூடுகிறது. இந்த இடங்களில் படுகை வண்டலின் படிவினால் தீமைகளும் அதிகம்.

(3) தேர்ந்தெடுக்கப்படும் இடங்களில் நல்ல அடித்தளங்களை யமைக்கும் வகையில் பாறைகளாலான தளம் அல்லது கற் பாறைகள் தரைமட்டத்திற்குச் சிறிது ஆழத்திலேயே இருக்கு மானால் இவ்விடங்கள் சிறந்தவை.

(4) கட்டட வேலைகளுக்கு வேண்டிய பொருள்கள் அருகில் கிடைக்கவேண்டும்.

(5) சாகுபடிநிலத்திற்கும் பிரிவாய்க்கும் இடையே கால்வாய் வெட்டுவதின் செலவு குறைவாயிருத்தல் வேண்டும்.

(6) சிற்றணையின் உயரம் மிக அதிகமாகாமல் சாகுபடிக்குத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட நிலத்தின்மீது முழு ஆதிக்கமும் (full command) கிடைக்கப் பெறவேண்டும்.

மேலே கூறப்பட்ட எல்லா தேவைகளையும் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் ஒரு குறிக்கோள் இடம் (ideal place) பொதுவாகக் கிடைப்பதில்லை. தலைமைப் பணிகளுக்கு மிகவும் உகந்த இடம், கால்வாயை அதிக அளவிற்கு கற்பாறையில் வெட்டும்படி நேரிட்டு தேர்ந்தெடுக்கப்படாத நிலையில் இருக்கலாம் அல்லது கால்வாயை எளிதாக வெட்டக்கூடிய இடத்தில் தலைமைப்பணிகளைக்கட்டும் செலவு அதிகமாவதால் தவிர்க்கப்பட வேண்டியநிலை ஏற்படலாம். ஆகவே, பாசனப் பொறியாளர், நன்மை தீமைகளை நன்கு ஆராய்ந்து தக்க இடத்தைத் தேர்ந்தெடுப்பதில் முடிவு காண வேண்டும்.

6-5. வண்டல் மண்ணில் கட்டப்படும் சிற்றணை வகைகள்

(1) குத்து வீழ்ச்சிற்றணை (Vertical drop weir)

(2) சரிவுச்சிற்றணை (Sloping weir)

(a) கட்டடவகை (Masonry type)

(b) உதிரக்கல்வகை (Dry stone type)

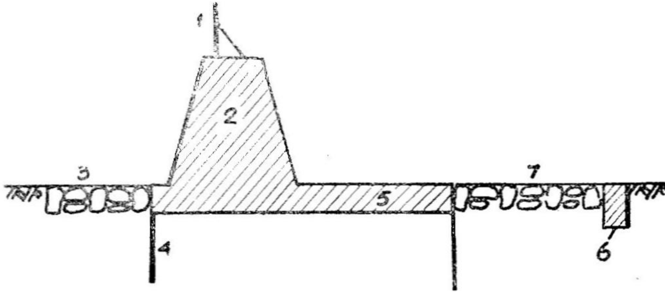
(3) நீர்மெத்தை கொண்ட சிற்றணை (Water cushion type)

6-6a. குத்துவீழ்ச்சிற்றணை

படம் 6-2இல் காட்டியபடி குத்துவீழ்ச்சிற்றணையில் ஒரு குத்து வீழ்ச்சுவரைக் (vertical drop wall) கட்டி அதன் மேற் புறமும், கீழ்ப்புறமும் நீர்ப்புகாத் தரைத்தளங்களை (impervicns aprons) அமைக்கிறார்கள்.

இச்சுவரை சிற்றணைச் சுவர் (weir wall), மேல்மட்டச் சுவர் (crest wall) என்று வழங்குவர். மேற்புற, கீழ்ப்புற நீர்ப் புகாத்

தரைத்தளங்களை யொட்டி மேற்புறத்திலும் கீழ்ப்புறத்திலும் நீர்ப்புகு கற்றளங்களை (pervions stone aprons) அமைக்கிறார்கள். இவ்விதமான உதிரிக்கற்களால் அமைக்கப்படும் தளத்தை ரிப்-ராப்-பிட்சிங் (rip-rap-pitching) அல்லது டாலஸ் (talus) என்றும் வழங்குவர். இவ்வகைச் சிற்றணை கடினமான களிமண் தரைக்கும், இறுக்கப்பட்ட சரளைத்தரைக்கும் தகுதியானது (consolidated gravel foundations). இவ்வகைச் சிற்றணைக்குக் கீழ்ப்புறத்தில் அமைக்கப்படும் தரைத்தளங்களின் நீளம் குறைவாக இருந்தாலே போதுமானது.

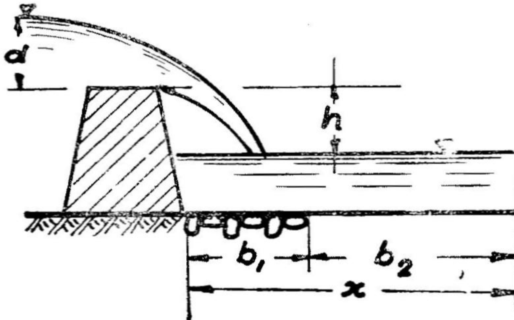


படம் 6-2. குத்து வீழ்ச்சிற்றணை

1. மேல்மட்ட தடுப்பி
2. உடற்சுவர்
3. மேற்புறக் கற்தளம்
4. வெட்டுச் சுவர்
5. கீழ்ப்புற நீர்ப்புகாத் தரைத்தளம்
6. உள்ளுருச் சுவர்
7. உதிரிக் கற்தளம்

6-6b. தரைத்தளங்களின் அளவுகளை நிர்ணயித்தல்

படம் 6-3 இல் காண்க.



படம் 6-3

$$x = 3{\cdot}5\sqrt{d} \text{ to } 4{\cdot}5\sqrt{d}. \text{ அல்லது}$$
$$= 1{\cdot}1\sqrt{h}(d+ha) \qquad (6\text{-}1)$$

இங்கு, ha என்பது அணுகும் நீரின் வேகநிலைமட்டம் (velocity of approach head).

தளங்களின் கனம் = 1 to 1·3 மீ.

அல்லது $\frac{1}{5}(h+d)$

$$\text{அல்லது} \left\{ 0{\cdot}6 + \frac{(d+ha)h}{3} \right\} \qquad (6\text{-}2)$$

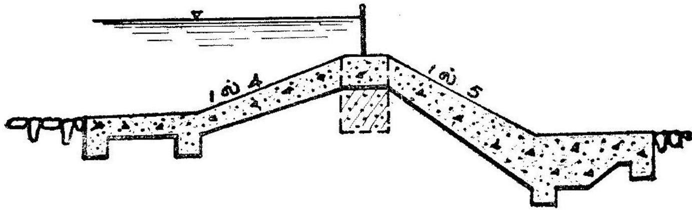
$$b_1 = 2{\cdot}5h \text{ (கான்க்ரீட்டிற்கு)} \qquad (6\text{-}3)$$

$$b_2 = 3h \text{ (உதிரிக்கல் தளத்திற்கு)} \qquad (6\text{-}4)$$

6-7. கட்டட வகை சரிவுச்சிற்றணை

படம் 6-4 காண்க.

சரிவுச்சிற்றணை மிருதுவான மணற்பாங்கான அடித்தளங்களுக்கு மிகப் பொருத்தமானது. சிற்றணையின்மேல்மட்டத்திற்கும் கீழ்ப்புற படுகை மட்டத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம் 3 மீட்டர்களுக்கு அதிகமில்லாமல் இருக்கும்பொழுது இச்சிற்றணையை அமைக்கலாம். 3 மீட்டருக்கு அதிகமுள்ள இடங்களில் குத்து வீழ்ச்சிற்றணையே சிக்கனமானது.



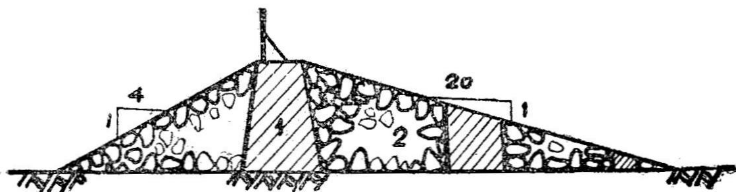
படம் 6-4. கட்டட வகைச் சரிவுச்சிற்றணை

6-8. உதிரிக்கல் வகை சரிவுச்சிற்றணை

படம் 6-5 காண்க.

இச்சிற்றணையை உதிரிப்பாறைகளை நெருக்கமாக அடுக்கியமைக்கிறார்கள். இது மிகவும் எளிதில் அமையக்கூடிய ஒன்று. இதன் நிலைத்தன்மையை கணித முறைகள் மூலம் பகுப்பாய்வதற்கு இயலாதது. சிற்றணையை அமைப்பதற்கு அதிக அளவு பாறைகள்

தேவைப்படுகின்றன. ஆகவே மிகவும் அருகில் கற்கள் கிடைக்கக் கூடிய இடங்களிலும், போக்குவரத்துச் செலவு குறைந்த இடங்களிலும் குறைந்த ஊதியத்திற்கு உடலீட்டுப்பணி கிடைக்கும் இடங்களிலும் இவ்வகைச் சிற்றணையைச் சிக்கனமாக அமைக்கலாம்.



படம் 6-5. உதிரிக்கல் வகைச் சிற்றணை
1. சிற்றணைச் சுவர் 2. உதிரிப் பாறைகள்

6-9. நீர்மெத்தை கொண்ட சிற்றணை

இவ்வகைச் சிற்றணையைப் பற்றி அத்தியாயம் 7 இல் விரிவாக விளக்கம் கூறப்பட்டுள்ளது.

6-10. ப்ளேயின் கசிவுக்கோட்பாடு (Blighs creep theory)

மண்ணின் தரத்திற்கேற்றவாறு அதிலுள்ள வெற்றிடங்களின் (voids) விகிதம் மாறுகிறது. நில நீர் ஊடுருவிச் செல்வதற்கும் உந்தித்தள்ள ஓர் சக்தி தேவையாகிறது. ஆதலால் தரையின் கீழும் நீர் ஊடுருவிப் பாயும் போது மேல்மட்டத்திலிருந்து கீழ் மட்டத்திற்குச் செல்கிறது.

ஆற்றின் குறுக்கே சிற்றணையைக் கட்டி நீரைத் தேக்கு மிடத்து, அந்த தேக்க மட்டம் நீர்மட்டமாகிறது. சிற்றணை நீர் ஊடுருவிப் பாயாத கட்டுப் பொருளினுல் ஆனதால் சிற்றணையின் அடித்தளத்தின் கீழ் இருக்கும் மண்ணில் நீர் இம்மட்ட வேறு பாட்டினுல் ஊடுருவிப்பாய வேகம் பெறுகிறது.

இவ்வாறு செல்லும் பொழுது சிற்றணை, அதன் இருபுறமும் அமைக்கப்பட்ட தரைத்தளங்கள் ஆகியவற்றின் அடிப்பக்கத்தை யொட்டி (along the contour) ஊடுருவிச் செல்கிறது. இவ்வாறு செல்லும் பொழுது அது தன்னுடைய சக்தியை பெருவாரியாக இழந்து கீழ்ப்புறத் தரைத்தளத்தின் கீழ்ப்புறத்தின் வழியே வெளிவரும் பொழுது அதன் வேகம் 'வெளிவேகம்' (exit velocity) எனப்படுகிறது. இந்த வெளிவேகம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு

அதிகமானால் வெளிவரும் இடத்தில் மண்ணரிப்பை ஏற்படுத்தி சிறுகச் சிறுகச் சிற்றணைக்குச் சேதத்தை உண்டாக்குகிறது. ஆகவே இதன் வேகத்தை ஒரு பாதுகாப்பான வரம்புக்கு உட்படுத்தவேண்டும். ப்ளைகோட்பாட்டின்படி நிலநீர் ஊடுருவிச் செல்லும் நீளத்தை அதிகரிப்பதின் மூலம் வெளிவேகம் மட்டுப் படுகிறது. நிலநீர் தரைத்தளங்களின் அடிப்பத்தை ஒட்டி ஊடுருவிச் செல்லும் நீளத்தை இவர் 'ஊடுருவல் நீளம்' (creeping length) எனப் பெயரிட்டுள்ளார்.

ப்ளை சமன்பாடு (Bligh's Equation)

$$L = CH \qquad (6\text{-}5)$$

இங்கு L = குறைந்தபக்ஷ ஊடுருவல் நீளம்

H = சிற்றணையின் மேற்புற நீர்மட்டத்திற்கும் கீழ்ப்புற நீர்மட்டத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம்

C = ஊடுருவல் குணகம் (creep co-efficient)

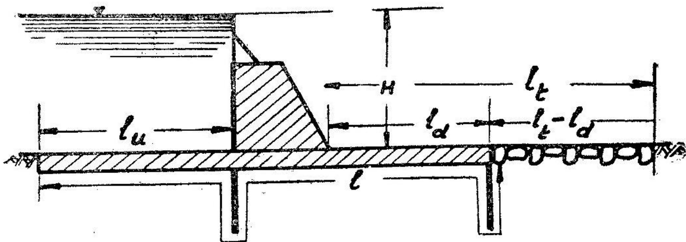
அடித்தள மண்ணின் தன்மைக் கேற்றவாறு கீழ்க்கண்ட ஊடுருவல் குணகங்களின் மதிப்புகளை சிபாரிசு செய்துள்ளார்.

C = 5இலிருந்து 9 வரை பாறைகள், சரளைகள் மென்களிமண் ஆகியவற்றிற்கு

= 12 தமிழ்நாட்டில் காணப்படும் பெருமணலுக்கு (coarse sand)

= 15 பஞ்சாப் மாநில நுண்ணிய மணலுக்கு

= 18 லேசான மணலுக்கும், சேறுக்கும் (light sand and mud) படம் 6-6 காண்க.



படம் 6-6.

போதுமான அளவு ஊடுருவல் நீளத்தை அமைக்காவிட்டால் மிகையான வெளி வேகத்தினால் அடித்தளத்திலுள்ள மணல் கலக்கப்பட்டுவிடும் (disturb).

கீழ்ப்புறமுள்ள நீர்ப்புகாத் தரைத்தளத்தின் நீளம்

$$l_d = 1{\cdot}2C\sqrt{\frac{H}{3{\cdot}9}} = 0{\cdot}7c\sqrt{H} \qquad (6\text{-}6)$$

இங்கு H = சிற்றணைத் தடுப்பானின் மேல் மட்டத்திற்கும், அல்லது தடுப்பான் பொருத்தப்படாவிடில் சிற்றணையின் மேல் மட்டத்திற்கும் நீர்ப்புகா கீழ்ப்புறமுள்ள தரைத்தளத்திற்கும் உள்ள வித்தியாசம்.

l_d = கீழ்ப்புற நீர்ப்புகா தரைத்தளத்தின் நீளம்.

ஊடுருவல் மொத்த நீளத்தை சமன்பாடு 6·6 மூலம் கணக்கிடலாம். சிற்றணையின் அடிமட்ட அகலம் (base width), தடைச் சுவர் (cut off)களின் நீளம் ஆகியவை தெரியுமாகையால், மேற்புற நீர்ப்புகா தரைத்தளத்தின் நீளத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

கீழ்ப்புற முள்ள தரைத்தளத்தின் மொத்த நீளம் :

$$l_t = 3C\sqrt{\frac{H}{3} \times \frac{q}{7}} = 0{\cdot}66C\sqrt{H.q} \quad \dots \quad \dots \qquad (6\text{-}7)$$

இங்கு l_t = கீழ்த்தரைத்தளத்தின் மொத்த நீளம்

= நீர்ப்புகாத் தரைத்தளத்தின் நீளம் + கீழ்ப்புற உதிரிக் கற்றரைத் தளத்தின் நீளம்

q = 1 மீட்டர் சிற்றணையின் நீளத்திற்குப் பாயும் நீரோட்ட அளவு; $\frac{\text{கன அடி}}{\text{மீட்டர்} \times \text{விநாடி}}$

H = சிற்றணை மேல் மட்டத்திற்கும், நீர்ப்புகா கீழ்ப்புறமுள்ள தரைத்தளத்திற்குமுள்ள வித்தியாசம் (மீட்டர்)

கீழ்ப்புற உதிரிக்கற்றரைத்தளத்தின் நீளம்

$$l_{rd} = l_t - l_d \quad \dots \quad \dots \quad \dots \qquad (6\text{-}8)$$

பொதுவாக மேற்புற உதிரிக்கல் தரைத்தளத்தின் நீளத்தைக் கீழ்ப்புறத்தரைத்தளத்தின் நீளத்தில் பாதியாக அமைக்கிறார்கள்.

$$l_{ru} = \frac{l_t - l_d}{2} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \qquad (6\text{-}9)$$

எந்த ஓர் இடத்திலும் நீர்ப்புகாத்தரைத் தளத்தின் தடிமனை (Thickness) பின்வருமாறு கணக்கிடலாம்

$$t = \frac{4}{3}\,\frac{(H - h_f)}{(S - 1)} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \qquad (6\text{-}10)$$

இங்கு t = ஓரிடத்தில் தடிமன் அளவு

h_f = அந்த இடம் வரையிலுள்ள உராய்விஞல் உண்டான நீர்ச்சக்தியின் இழப்பு.

(head lost due to friction upto that point)

S = தரைத்தளத்தின் ஒப்படர்த்தி.

6-11. நடைமுறையிலுள்ள குறைந்தபட்ச பரிமாணங்கள் (Minimum dimensions)

(1) மூலத்தளத்தின் (main apron) கனம் 1இலிருந்து 1·3 மீட்டருக்குக் குறையாமல் இருக்கவேண்டும்.

(2) உதிரிக்கல் தளத்தின் கனம் பொதுவாக 1 முதல் 1·6 மீட்டர் வரை இருக்கவேண்டும்.

(3) மேற்புறத்தளம் (upsteam apron) நீர்ப்புகாக்களிமண் படுகையை (imperrivous clay layer) அமைத்து அதன் மேல் கான்க்ரீட் கட்டைகளேயோ (concrete blocks) அல்லது உதிரிக் கற்களேயோ ½ மீட்டர் கனத்திற்குக் குறையாமல் அடுக்கப்பட வேண்டும்.

6-12. பேராசிரியர் லேனின் கோட்பாடு (Professor Lane's)

ப்ளேயின் ஊடுருவல் கோட்பாட்டைச் செம்மைப்படுத்தி லேன் ஒரு கோட்பாட்டை நிறுவியுள்ளார். தடைச்சுவர் (cut-off) போன்ற செங்குத்தான நிலையிலுள்ள தடைகளுக்கு (vertical obstructions) தனிப்பட்ட வகையில் ஊடுருவல் நீளத்தைக் கணக்கெடுப்பதில் தனிப்பட்ட சலுகை அளிக்காதது (special allowance or weightage) ப்ளே கோட்பாட்டில் ஒரு குறையாகும். செங்குத்தான அல்லது மிகச்சரிவுள்ள தரைகளுக்கும் அதன் அடியிலுள்ள மண்தரைக்குமுள்ள நெருக்கம் (contact) கிடைநிலை தளத்திற்கும் அல்லது மிதமான சரிவுள்ள தளத்திற்கும் உள்ளதைவிட அதிகம். ஓர் அணை அல்லது கிடைநிலையிலுள்ள தரைத்தளத்தின் கீழ்உள்ள மண் புதைந்து (settle) ஓர் இடைவெளியை (gap) இவ்வகைக் கட்டிடத்திற்கும் மண்ணிற்குமிடையே ஏற்படுத்திவிடுகிறது. இதற்கு 'கூரையிடுதல்' (roofing) எனப்பெயர். கூரையிடுதலின் விளேவே 'பைபிங்' (piping) எனப்படும். இவ்விளேவுகள் மிகச் சரிவுள்ள தளங்கள், செங்குத்தான முகப்புகள் ஆகியவற்றில் ஏற்படுவதில்லே. ஆகவே செங்குத்தான பரப்புகளுக்கு (vertical surfaces), கிடைநிலேப்பரப்புகளேவிட ஊடுருவலே (creeping

பொருத்தவரை இக்கோட்பாட்டை 'லேனின் தனிச்சலுகை பெற்ற ஊடுருவல் கோட்பாடு'(Lane's weighted creep theory) எனக்கூறுவர்.

6-13. லேன் மேலும் கண்டவை

(1) ப்ளை கோட்பாட்டின் தேவையான அளவுக்குக் கூடுதலான ஊடுருவல் நீளத்தைக் கொண்ட (more than sufficient creep length) பல அணைகள் சேதமடைந்துள்ளன.

(2) ப்ளை கோட்பாட்டின்படி போதிய ஊடுருவல் நீளத்தைப் பெறுதிருந்தும் பல அணைகள் சேதமடையாமல் உள்ளன.

(3) சேதமடைந்த அணைகள் செங்குத்தான நிலையில் சிறிதளவே ஊடுருவல் நீளத்தைப் பெற்றிருந்தன. ஆனால் சேதமடையாமல் உள்ள அணைகள் கணிசமான விகிதத்தில் செங்குத்தான நிலையில் ஊடுருவல் நீளத்தைப் பெற்றிருந்தன. எனவே லேன் செங்குத்தான நிலையிலுள்ள ஊடுருவல் நீளத்திற்கு அதைப்போன்று மும்மடங்கு கிடைநிலையிலுள்ள ஊடுருவல் நீளத்திற்குச் சமம் என்று முடிவு கட்டினர்.

6-14 லேனின் சலுகை பெற்ற ஊடுருவல் நீளம் (Lane's weighted creep length)

$$L_W = \frac{N}{3} + V = \frac{N + 3V}{3} \quad \ldots \quad \ldots \quad (6.11)$$

இங்கு L_W = சலுகை பெற்ற ஊடுருவல் நீளம்.

N = கிடைநிலையிலுள்ள அல்லது 45°க்குக் குறைவான சரிவுள்ள ஊடுருவல் தூரங்களின் மொத்த நீளம்.

V = செங்குத்தான நிலையிலுள்ள அல்லது 45°க்கு அதிகமான சரிவுள்ள ஊடுருவல் தூரத்தின் மொத்த நீளம்.

$$L_W = C_1 H \quad (6.12)$$

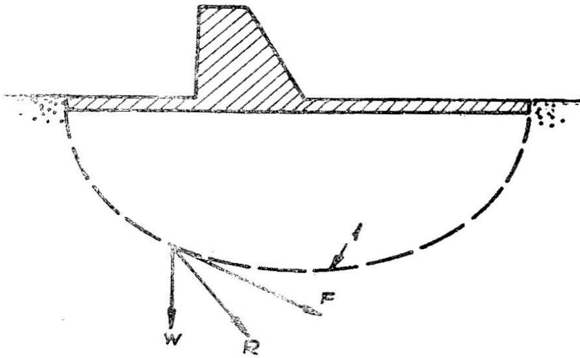
இங்கு C_1 = லேனின் குணகம்.

C_1ன் மதிப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

வண்டல் தரம்	லேனின் C_1	ப்ளையின் C
வண்டல்	8·5	18
பெருமணல்	5	12
பெருஞ்சரளை	3	—

6.15. கோஷ்லாவின் கோட்பாடு (Khosla's Theory)

நீர் ஊடுருவிப் பரவக்கூடிய மண்ணில் (permeable soil) கட்டப்படும் அணை அல்லது சிற்றணை ஆகியவற்றை ஒட்டிக்கீழே உள்ள மண்ணில் பாயும் நீரோட்டத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு தொகுக்கப்பட்ட ஒரு கோட்பாடு 'கோஷ்லாவின் கோட்பாடு.' இவ்வகை நில நீர்ப்பாய்வு நீர்வழிக்கோடுகளின் வழியே (along the stream lines) செல்லுவதால் அவற்றைக் கணித முறையில் கணக்கிட முடியும். இப்பாய்வு குறிக்கோள் 'நிலைப் பாய்வு' (ideal fluid flow) எனப்படும். சிற்றணையின் மேற்புறத் தரைத்தளத்தின் மேற்புறத்திலிருந்து கீழ்புறத்தரைத்தளத்தின் கீழ்ப்புறத்திற்கு நில நீர் ஊடுருவிச் செல்லும் பொழுது ஒவ்வொரு இடத்திலும் அதன் பாதையில் ஒரு குறிப்பிட்ட விசையைக் (force) கொண்டுள்ளது. படம் 6-7 காண்க.



படம் 6-7. நீர் வழிக்கோடு

இவ்விசை 'F' நீர்வழிக் கோட்டிற்கு அந்த இடத்தில் தொடு கோட்டுத்திசையில் (tangential) உள்ளது. 'W' என்பது மண்ணின் மூழ்கு எடையாகும் (submerged weight). 'R' என்பது 'F', 'W' ஆகியற்றின் தொகையாகும் (resultant). விசை 'F'இன் குத்து ஆக்கக்கூறு (vertical component) 'W'விற்கு எதிர் விசையாக உள்ளது (opposing force). நீரோட்டம் அதன் வெளியை (exit) அணுகும் பொழுது இவ்வாக்கக்கூறு விசை அடித்தள மண்ணின் துகள்களை அசைக்கிறது (disturbs). நீர் வழிக் கோட்டின் கடைசியில் இவ்வாறு அசைக்கப்படுவது அதிக பட்சமா

யுள்ளது (maximum) என்பது படத்திலிருந்து தெளிவாகப் புலனாகிறது. மண்துகள்கள் இவ்வாறு அசைக்கப்படாமல் இருக்க வேண்டுமானால் நீர்வழிக்கோட்டின் கடைசியிலுள்ள மேல் நோக்கு விசை (upward force) இத்துகள்களின் சொந்த எடையை (self weight)விடக் குறைவானதாக இருக்கவேண்டும். நீர்வழிக் கோட்டில் எந்த இடத்திலும் இவ்விசை 'F' அந்த இடத்திலுள்ள நீர்வழிக்கோட்டின் சரிவைப் (slope) பொருத்தேயுள்ளது. நீர் வழிக்கோட்டின் வெளி முனையிலுள்ள சரிவை 'வெளிமுனைச் சரிவு' (exit gradient) என்பர்.

6-16. வரம்புநிலை வெளிமுனைச்சரிவு (Critical exit gradient)

மண்துகள்களை அசைக்கும் மேல்நோக்கு விசை துகள்களின் மூழ்கு எடைக்குச் சரிசமமாக இருக்கும் பொழுது இவ்விசைக்கு ஒப்ப உள்ள நீர்வழிக்கோட்டின் வெளிமுனைச் சரிவை வரம்புநிலை வெளிமுனைச்சரிவு என்று கூறலாம். நடைமுறையில் பாதுகாப்புக் காரணியின் (factor of safety) மதிப்பு 4 அல்லது 5 என்று கொண்டு ஒரு பாதுகாப்பான வெளிமுனைச் சரிவை (safe exit gradient) வடிவமைப்பில் உபயோகிக்கலாம். அதாவது, பாதுகாப்பான வெளிமுனைச்சரிவு வரம்புநிலை வெளிமுனைச் சரிவில் $\frac{1}{4}$ அல்லது $\frac{1}{5}$ பங்காக இருக்கும்.

6-17. சிபாரிசு செய்யப்பட்ட சில பாதுகாப்பான வெளிமுனைச் சரிவுகள்

வரிசை எண்	நில மண்வகை	பாதுகாப்பான வெளி முனைச்சரிவு
1.	மென் களிமண்	0·25 இலிருந்து 0·2 வரை
2.	பெரு மணல்	0·20 இலிருந்து 0·17 வரை
3.	சிறு மணல்	0·17 இலிருந்து 0·14 வரை

அடித்தள மண்ணரிப்பு, கட்டுப்படுத்தாவிடில் கீழ்ப்புறமுள்ள நீர்க்காப்புத் தரைத்தளத்தின் கீழ்க் கோடியிலிருந்து ஆரம்பித்து மேற்புறமாகச் செல்கிறது. இவ்வித மண்ணரிப்புக்கு பாதுகாப்பில்லாத வெளிமுனைச் சரிவே காரணமாகும். தகுந்த ஆழமுள்ள செங்குத்தான வெட்டுச் சுவர்களைக் கீழ்க் கோடியில் அமைத்து இம் மண்ணரிப்பைத் தடுக்க முடியும். அதிக பட்ச அரிப்பு ஆழத்

தையும் (scour depth), பாதுகாப்பான வெளிமுனைச் சரிவையும் பொருத்து இவ்வெட்டுச் சுவரின் ஆழம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. உண்மையில் அமைக்கப் பட்டுள்ள வெளிமுனைச்சரிவு கீழ்க்கண்டவைகளைப் பொருத்துள்ளது.

(i) சிற்றணைக்கு இருபுறமும் உள்ள நீர்மட்ட வித்தியாசம்.

(ii) கீழ்ப்புற, மேற்புற நீர்ப்புகாத் தரைத்தளங்களின் மொத்த நீளம்.

(iii) தரைத்தளங்களின் இருமுனைகளிலும் அமைக்கப் பட்டுள்ள நீர் வெட்டுச் சுவர்களின் ஆழம்.

மேற்கூறிய பாகங்களின் பரிமாணத்தை ஓரளவுக்கு அனு மானித்து (assume) நிர்ணயித்த பிறகு கோஷ்லாவின் கோட் பாட்டை ஒரு கருவியாகக் கொண்டு சிற்றணை அடித்தளத்தின் நிலைப்புத் தன்மையைச் சோதிக்கலாம்.

நீர் ஊடுருவக்கூடிய அடித்தளங்களில் கட்டப்படும் சிற்றணை சேதமடைவதற்குரிய காரணிகள் :

(i) மேல் தரைப்பாய்வு (surface flow), இதனால் உண்டாகும் மண்ணரிப்பு.

(ii) கீழ்த் தரைப்பாய்வு (sub-surface flow) இதனால் உண்டாகும் அடித்தள மண்ணரிப்பு (undermining).

படுகையில் மண்ணரிப்பு மேல் தரைப்பாய்வு உண்டாக்கு கிறது. கீழ்க்கோடியில் நீர் வெட்டுச் சுவர், வெளிமுனை நீர்ச் சரிவைக் குறைத்தாலும், கீழ்ப்புறத் தரைத்தளத்தில் கூடுதலான அளவு உயர் தூக்கு விசையை (uplift force) உண்டாக்கி விடு கிறது. மாறாக மேற்கோடி நீர்வெட்டுச் சுவர் உயர் தூக்கு விசை யைக் குறைத்தாலும் வெளிமுனை நீர்ச் சரிவை அதிகரிக்கிறது. எனவே இருமுனைகளிலும் ஓர் நீர் வெட்டுச் சுவரை அமைத்து ஒரு சில நீர் வெட்டுச் சுவர்களை அவற்றின் இடையே அமைப்பது தக்கப்பயனை அளிக்கிறது.

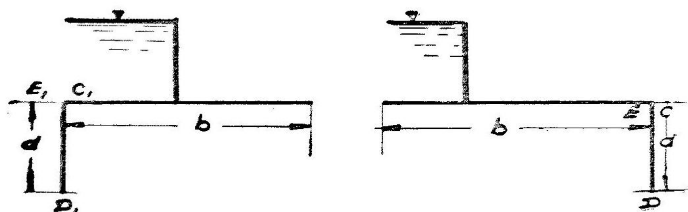
6.18. கோஷ்லா கோட்பாட்டை உபயோகிக்கும் முறை

நீர் வழிக் கோடுகளின் அமைப்பை 'லாப் லாஸ் வகையீட்டு சமன்பாடு' (Laplase differential Equation) விளக்குகிறது. கோஷ்லா இச் சமன்பாட்டின் தொகையீட்டுத் தீர்வுகளை (integral solutions) அடித்தளத்தில் சாதாரணமாகக் காணப்

படும் குறிப்பிட்ட எல்கை முறைகளுக்கு (certain boundary conditions) ஒப்ப வரை படங்களாக அளித்துள்ளார்.

6.19. எல்கை முறைகளின் முக்கிய வகைகள்

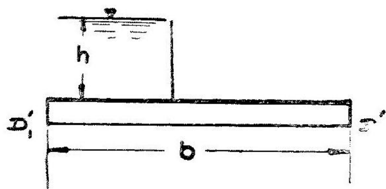
(1) படம் 6-8 காண்க



படம் 6-8.

'நேரான கோடு கனமேது மில்லாத கிடை நிலைத்தரை' (a straight horizontal floor of negligible thickness) மற்றும் அதன் ஏதேனுமொரு முனையிலுள்ள நீர் வெட்டுச் சுவர்.

(2) படம் 6-9 காண்க.



படம் 6-9.

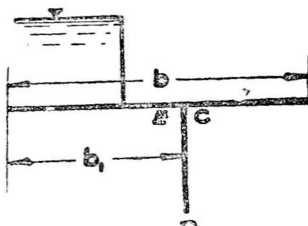
ஒரு நேரான இடைநிலை ஓரளவு கனமுள்ள தரை (a horizontal floor of certain thickness). ஆனால் செங்குத்து நீர் வெட்டுச் சுவர்கள் கிடையாது.

(3) படம் 6-10 காண்க.

ஒரு நேரான கோடு கனமேதுமில்லாத கிடை நிலைத்தரை மற்றும் இரு முனைகளுக்கு இடையேயுள்ள நீர் வெட்டுச் சுவர்.

படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ள E, C, D ஆகியவை முக்கியப் புள்ளிகள் (key points) எனப்படுகின்றன. கோஷ்லா வரை படங்

களின் துணைகொண்டு இம்முக்கியப் புள்ளிகளில் நீர் அழுத்த விழுக்காடுகளை (percentage of water pressure)க் கண்டுபிடிக்க



படம் 6.10.

முடியும். முக்கியப்புள்ளிகளின் இடையே நீர் அழுத்தம் நேர் கோட்டு முறையில் (linearly) மாறுபடுகிறது எனக் கொள்ளலாம். வெளிமுனை நீர்ச் சரிவையும் இப்படங்களின் மூலம் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

கோஷ்லா வரை படங்களிலிருந்து மதிப்பீடுகளைக் கணக்கிடும் பொழுது, இம் மதிப்புகளுக்கு சில திருத்தங்களைச் (corrections) செய்ய வேண்டி நேரிடும். அவையாவன :

(1) தரைக்கனத்திற்கு வேண்டிய திருத்தம்.

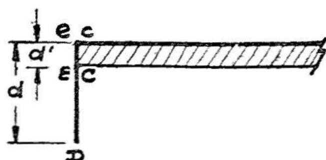
(2) நீர்வெட்டுச் சுவர்களில் ஒன்றிற்கொன்று தலையீட்டிற்கு வேண்டிய திருத்தம் (mutual interference).

(3) தரைச் சரிவுத்திருத்தம் (bed slope correction).

6-20. தரைக்கனத்திற்கு வேண்டிய திருத்தம் (Correction for floor thickness)

திட்ட வரையிலுள்ள அமைப்பில் (standard boundary forms) தரை கோடு கனமற்றதாகக் காட்டியதால் வரையுள்ள கனமுள்ள தரைகளுக்கு (floors of finite thickness) ஒரு திருத்தத்தைச் செய்ய வேண்டிய அவசியம் உண்டாகிறது.

படம் 6-11 காண்க.



படம் 6-11.

E இல் திருத்தம் $= (\phi_e - \phi_D)\,\frac{d'}{d}$ (எதிர் திருத்தம்) (negative correction)...... *(6-13)*

C இல் திருத்தம் $= (\phi_D - \phi_C)\,\frac{d'}{d}$ (நேர் திருத்தம்) (possitive correetion)... *(6-14)*

இங்கு $\phi_e = \frac{\text{e இல் நீர் அழுத்தம்}}{H} \times 100.$

$$\phi_D = \frac{\text{D இல் நீர் அழுத்தம்}}{H} \times 110.$$

6-21. நீர் வெட்டுச் சுவர்களின் ஒன்றுக்கொன்று தலையீட்டிற்கு வேண்டிய திருத்தம் (Correction for mutual interference of piles).

நீர் வெட்டுச் சுவர் (2) இன் தலையீட்டினால் வெட்டுச் சுவர் (1) இல் உள்ள புள்ளி Cக்குச் செய்யப்படும் திருத்தம்

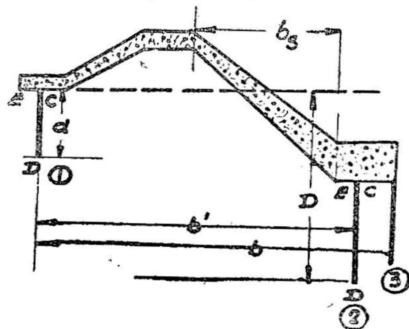
$$= 19\sqrt{\frac{D}{b'}}\;\frac{(d+D)}{b}\ \ldots \qquad (6\text{-}15)$$

படம் 6-12 காண்க.

இங்கு வெட்டுச் சுவர் (2) ஐ 'தலையிடும் சுவர்' (interfering pile) என்றும் வெட்டுச் சுவர் (1) ஐ 'தலையிடப்படும் சுவர்' (interfered pile) என்றும் கொள்ளலாம்.

நீர் வெட்டும் சுவரின் தலையீட்டினால் உள்ள விளைவுகளை தலையிடும் சுவருக்கு அடுத்தாற்போல் உள்ள தலையிடப்படும் சுவரிலுள்ள பக்கத்திற்கு மட்டும் கணக்கிட வேண்டும். உதாரணமாக:

நீர் வெட்டுச் சுவர் (2) (1) இன் கீழ்ப்புறத்திலும் அல்லது (3)இன் மேற்புறத்திலும் மட்டுமே தலையிடுவதாகக் கொள்ள வேண்டும்.



படம் 6-12.

6-22. தரைச் சரிவுத் திருத்தம் (Slope correction)

தரைச் சரிவுக்கு ஒரு விழுக்காட்டுத் திருத்தத்தைச் (percentage correction) செய்யவேண்டும். இத்திருத்தம் நீர்த் திசையைப் பொருத்தவரை கீழ் நோக்குச் சரிவுகளுக்குக் கூட்டுத் திருத்தமாகவும் (plus correction) மேல் நோக்குச் சரிவுகளுக்குக் கழிவுத்திருத்தமாகவும் (minus correction) கொள்ள வேண்டும். இத்திருத்தத்தை சரிவு ஆரம்பத்திலோ அல்லது முடிவிலோ அமைக்கப்பட்ட வெட்டுச் சுவர்களின் முக்கியப் புள்ளிகளுக்கு மட்டுமே பொருந்தும்.

திருத்த மதிப்பீடுகள்

சரிவு (y/x)		திருத்த விழுக்காடு
x	y	
1இல்	1	11.2
2இல்	1	6.5
3இல்	1	4.5
4இல்	1	3.3
5இல்	1	2.8
6இல்	1	2.5
7இல்	1	2.3
8இல்	1	2.0

மேற் கூறப்பட்ட விழுக்காட்டுத் திருத்தத்தை தரைச் சரிவின் கிடைநிலைத் தூரத்திற்கும் (horizontal distanse of slope) சரிவை உள்ளடக்கியிருக்கும் வெட்டுச் சுவர்களின் இடைவெளி தூரத்திற்கும் உள்ள விகிதத்தால் மறுபடி பெருக்க வேண்டும்.

உதாரணமாக :

$$E\text{க்கு உண்டான சரிவுத்திருத்தம்} = \frac{3{\cdot}3 \times b^s}{b}$$

(கூட்டுத் திருத்தம்).

6-23. வெளிமுனைச் சரிவு (Exit gradient)

$$G_E = \frac{h}{d} \frac{1}{\pi\sqrt{\lambda}} \quad \ldots \quad \ldots \quad (6.16)$$

இங்கு λ என்பது $\propto$ இன் செயற்கூறு.

(λ is a function of $\propto$)

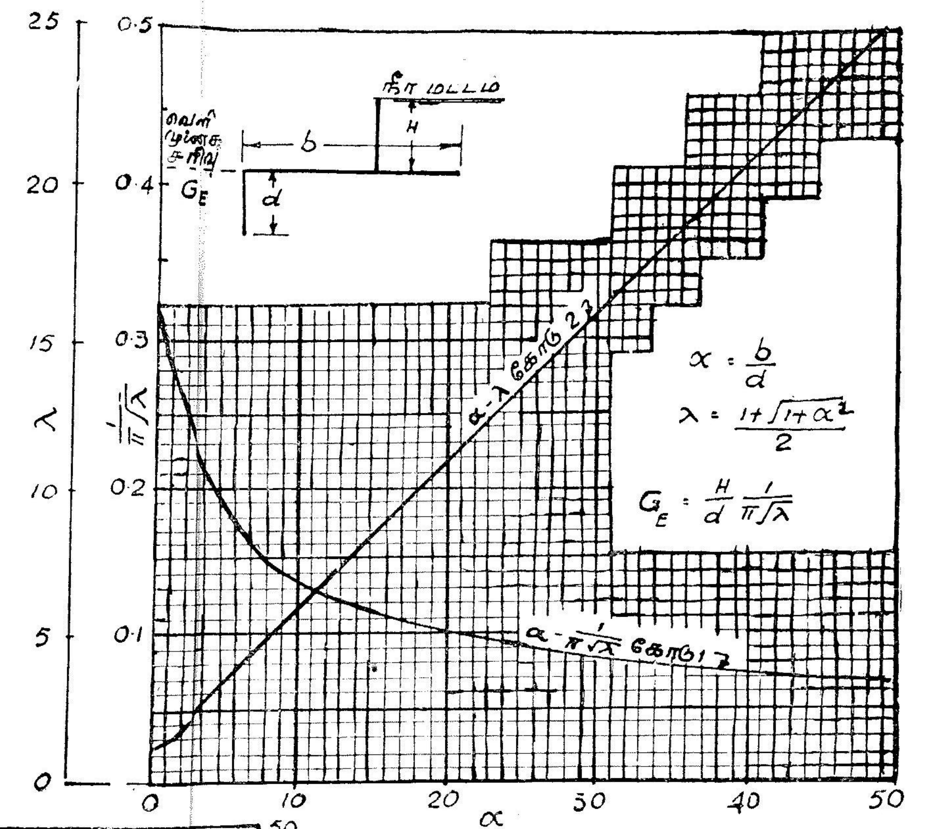
$$\propto = b/d \quad \ldots \quad \ldots \quad (6.17)$$

வரை படங்களிலிருந்து $\propto$ இன் மதிப்பிற்கொப்ப λ இன் மதிப்பைக் கண்டு பிடிக்காமல் H, d ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் தெரியுங்கால் G_E இன் மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். d இன் மதிப்பு பூஜ்யம் ஆனால் G_E இன் மதிப்பு $\propto$ (infinity) ஆகிறது. ஆகையால் தரையின் கீழ்க்கோடியில் ஒரு வெட்டுச் சுவர் அமைப்பது அத்தியாவசியம். தரையின் கீழ்க்கோடியிலுள்ள மணற்பரப்பில், மண்ணரிப்புகள் ஏற்படும்பொழுது கீழ்முனை வெட்டுச்சுவரின் ஆழத்தை அரிக்கப்பட்ட படுகை மட்டத்திலிருந்து கணக்கிட வேண்டும். இவ்வாறு அளக்கப்பட்ட ஆழத்தையே மேற்கூறப்பட்ட சூத்திரங்களில் உபயோகிக்க வேண்டும்.

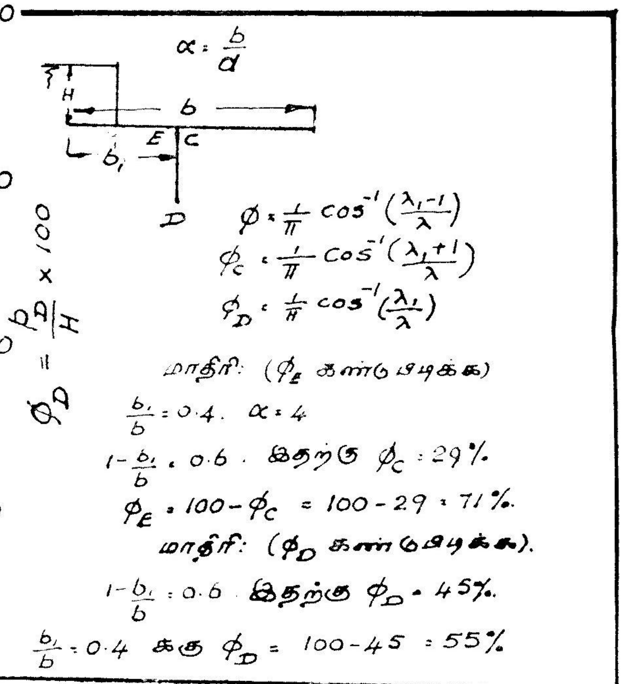
படம் 6-13இல் கோஷ்லாவின் வரைபடங்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

6-24. சிற்றணையை அமைப்பதால் ஆற்றின் போக்கில் ஏற்படும் விளைவுகள்

சிற்றணையை அமைப்பதால் நீர் மட்டம் உயர்ந்து அந்த அளவுக்கு, ஆற்றின் வேகம் குறைந்து, சிற்றணையின் மேற்புறம் உள்ள நீர்மட்டச் சரிவு (water surface slope) குறைக்கப்படுகிறது. நீர் வேகம் மட்டுப்படுவதால் சிற்றணையின் மேற்புறத்தில் வண்டலை எடுத்துச் செல்லும் திறனை ஆறு இழந்துவிடுகிறது. எனவே



நீர் மட்டம்
வெளி யேற்றச் சரிவு
G_E
$\alpha - \lambda$ கோடு 2
$\alpha - \frac{1}{\pi\sqrt{\lambda}}$ கோடு 1
$\alpha = \frac{b}{d}$
$\lambda = \frac{1+\sqrt{1+\alpha^2}}{2}$
$G_E = \frac{H}{d}\frac{1}{\pi\sqrt{\lambda}}$
λ
$\frac{1}{\pi\sqrt{\lambda}}$
α



$\alpha = \frac{b}{d}$
$\phi = \frac{1}{\pi}\cos^{-1}\left(\frac{\lambda_1 - 1}{\lambda}\right)$
$\phi_C = \frac{1}{\pi}\cos^{-1}\left(\frac{\lambda_1 + 1}{\lambda}\right)$
$\phi_D = \frac{1}{\pi}\cos^{-1}\left(\frac{\lambda_1}{\lambda}\right)$
மாதிரி: (ϕ_E கண்டுபிடிக்க)
$\frac{b_1}{b} = 0.4$. $\alpha = 4$
$1 - \frac{b_1}{b} = 0.6$ இதற்கு $\phi_C = 29\%$.
$\phi_E = 100 - \phi_C = 100 - 29 = 71\%$.
மாதிரி: (ϕ_D கண்டுபிடிக்க).
$1 - \frac{b_1}{b} = 0.6$ இதற்கு $\phi_D = 45\%$.
$\frac{b_1}{b} = 0.4$ க்கு $\phi_D = 100 - 45 = 55\%$.

படம். 6.13

சிற்றணையின் மேற்புறத்தில் மண்படிவு ஏற்பட்டு மண் திட்டுகளையும், சிறு தீவுகளையும் அமைத்துவிடுகிறது.

மேற்கூறிய விளைவினால் சிற்றணையின்மீது வழிந்தோடும் நீர், சாதாரணமாகச் செல்லும் ஆற்று நீரைவிட தெளிந்த (clear) நிலையில் இருக்கிறது. தெளிந்த நீர், வண்டலைத் தூக்கிச் செல்லும் திறனைக் கூடுதலாகப் பெற்றிருக்கும். ஆதலால் சிற்றணையின் கீழ்ப்புறத்திலுள்ள படுகை மண்ணை பொறுக்கிச் செல்கிறது. இதனால் ஆற்றின் கீழ்ப்புறங்களில் தரை மட்டம் படிப்படியாகக் குறைந்துவிடுகிறது. இதையே 'படிப்படியாகக் குறைந்த தரைமட்டம்' (retrogression of levels) என்று கூறுவர்.

இந்நிலை பல வருடங்களுக்கு நீடிக்கும். தொடர்ச்சியாக மண்படிவு மேற்புறத்தில் ஏற்படுவதால், மேற்புறமுள்ள படுகையின் உராய்வுத் தன்மையும் அதிகரிக்கிறது. இவ்வாறு படுகையின் நிலைமட்டம் உயர்ந்து பல ஆண்டுகளில் நீர்மட்டச் சரிவும், சிற்றணை கட்டுவதற்கு முன்பாக இருந்த அளவிற்கு வந்துவிடுகிறது. மேற்புறம் இவ்விதம் பழைய நிலையை அடைந்தவுடன் மேற்புறத்தில் மண்படிவது நின்றுவிடக்கூடும். பிரியும் கால்வாய் தெளிந்த நீரைப் பொதுவாக எடுத்துச் சென்று விடுவதால் சிற்றணையின் கீழ்ப்புற ஆற்றில் ஒரு குறைந்த அளவு நீரோட்டம் ஏற்படுகிறது. மேற்கூறிய இரு காரணங்களினாலும் மண்படிவு மறுபடி கீழ்ப்புறத்தில் ஏற்பட்டு படுகை மட்டத்தை பழைய நிலைக்கு உயர்த்தி விடுகிறது.

6.25. வடிவமைப்பைப் பாதிக்கும் சில முக்கிய விளைவுகள்

(1) கீழ்ப்புறத்திலுள்ள பெரு வெள்ள நீர்மட்டத்தை 0·3 மீட்டர் குறைவாகக் கொள்ள வேண்டும். (படிப்படியாக படுகை மட்டம் குறைவதால்) நீர்த்துள்ளல் (hydraulic jump) கணக்குகள் இதைப் பொருத்தே செய்யப்படவேண்டும். பாதுகாப்பான வெளிமுனை நீர்ச்சரிவைக் கணக்கிடும் பொழுதும், கீழ்ப்புறமுள்ள குறைக்கப்பட்ட நீர்மட்டத்தைக் கவனத்திற்கொள்ள வேண்டும்.

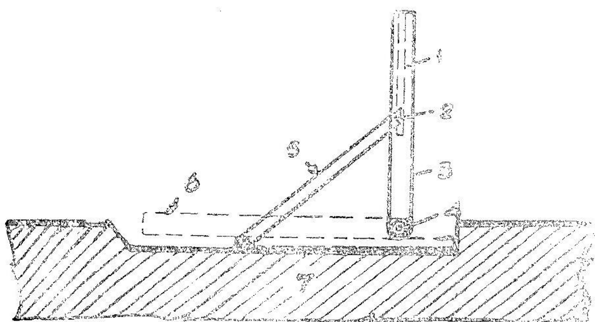
(2) வெள்ளக் கரைகளை அமைக்கும்பொழுது மண்படிவினால் ஏற்படும் நீர்மட்ட உயர்வை கவனத்திற்கொள்ள வேண்டும்.

(3) மதகுகளின் தரை மட்டத்தை (silt level) நிர்ணயிக்கும் பொழுது பிற்காலத்தில் மேற்கூறப்பட்டபடி படுகை மட்டம் உயர்வதைக் கவனத்திற்கொள்ள வேண்டும்.

6.28. தானே இயங்காத வகை

படம் 6.15 காண்க.

இவற்றை எஃகினாலோ மரத்தினாலோ செய்கிறார்கள். இவற்றின் நீளம் சுமார் 1·8 இலிருந்து 3 மீட்டர் வரை. உயரம் 1·2இலிருந்து 2·4 மீட்டர் வரை. இவை தானே இயங்கும் வகைகளை விடத் திறம்பட உழைக்கின்றன. இவற்றை வெள்ளம் வருவதை எதிர்பார்த்து படுக்க வைத்துவிட்டு, வெள்ளம் வடிந்த பிறகு பழையபடி தூக்கி நிற்கும் நிலையில், ஆட்களின் துணைக் கொண்டு பொருத்துகிறார்கள்.



படம் 6-15. தானே இயங்காத வகை

1. வரிப்பள்ளம்
2. அச்சாணி
3. தடுப்பி
4. சீல்
5. முட்டுக்கட்டை
6. தடுப்பி வீழுந்தநிலை
7. சிற்றணை

6.29. தலைமதகுகள் அல்லது கால்வாய் நீர்நிலைப்படுத்தி (Head sluice or canal regulator)

தலைமதகுகள் பெருங்கால்வாயின் மேல் முனையில் அமைக்கப் படும் கட்டிடம். பெருங்கால்வாயில் (main canal) நீரோட்டத்தைத் தக்க முறையில் கட்டுப்படுத்துதல் இதன் முக்கிய வேலை.

6.30. தலைமதகுகளின் பணிகள்

கால்வாய்க்குத் தேவையானயளவு நீரோட்டத்தை பங்கீடு செய்கிறது! வெள்ளத்தின்பொழுது வெள்ள நீரை கால்வாயினுள் செல்லவிடாமல் தடுக்கிறது. வண்டலைக் கால்வாயினுள் புக விடாமல் தடுக்கிறது. தலைமதகின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தை (cross section) படம் 6-16இல் காண்க. தலைமதகின் அடிக்கட்டை மட்டத்தைப் பொருத்து தலைமதகின் நீர்வழி அமைக்கப்படுகிறது

6-26. சிற்றணை மேல்மட்டத் தடுப்பிகள்

சிற்றணையின் மேல்மட்டத்தில் தடுப்பிகளைப் பொருத்துவதன் மூலம் முழுமையாகவுள்ள திடச் சிற்றணையின் (solid weir) குறைபாடுகளை ஓரளவுக்குத் தவிர்க்க முடியும். இவ்விதத் தடுப்பிகளை 'மாறும் சிற்றணை மேல்மட்டம்' (movable weir crests) என்று கூறுவர். இத்தடுப்பிகளை ஆற்றில் குறைந்த நீர்மட்டம் இருக்கும் பொழுது நிற்கும் நிலையிலும் (erect position), வெள்ளத்தின் பொழுது விழுந்து கிடையிலிருக்கும் நிலையிலும் (fallen position) வைக்க முடியும். இதனால் குறைவோட்டத்தின்பொழுது ஒரு கூடுதலான நீர் சேமிப்பையும் வெள்ளத்தின்பொழுது எளிதில் நீரை வழிந்தோடச் செய்யவும் முடிகிறது.

இத்தடுப்பிகளை இருவிதமாகப் பிரிக்கலாம்.

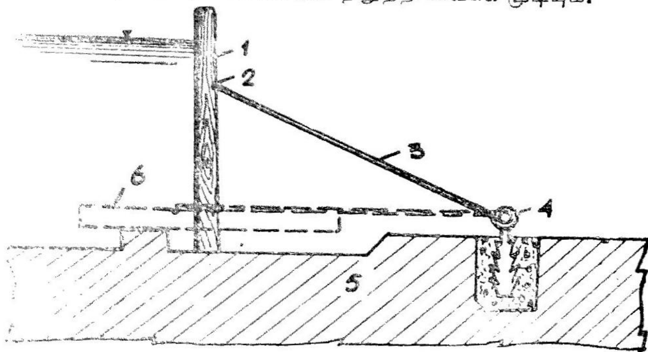
(1) தானே இயங்குபவை (automatic)

(2) தானே இயங்காதவை (non-automatic)

6-27. தானே இயங்குபவை

படம் 6-14 காண்க.

இவை பொதுவாக மரத்தினாலானவை. எஃகுத் தகடுகளால் செய்தவையுமுள்ளன. இவற்றின் நீளம் சுமார் 3 மீ. உயரம் 1.2இலிருந்து 1.3 மீட்டர். நீர்மட்டம் மேற்பக்கத்தில் தடுப்பிகளின் மேல்மட்டத்தைவிட சிறிது உயர்ந்தவுடன் இவை தானாகவே விழுந்து விடுகிறது. வெள்ளம் வடிந்தவுடன் இவற்றை நிற்கும் நிலையில் மறுபடி ஆட்களின் உதவி கொண்டோ அல்லது பளுத் தூக்கிகளைக் (cranes) கொண்டோ நிறுத்தி வைக்க முடியும்.



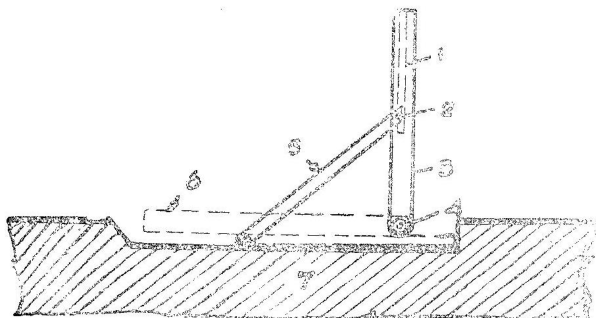
படம் 6-14 தானே இயங்கும் தடுப்பி

1. தடுப்பி
2. கீல்
3. இணைப்புக்கம்பி
4. கீல்
5. சிற்றணை உடற்சுவர்
6. தடுப்பான் விழுந்தநிலை

6-28. தானே இயங்காத வகை

படம் 6.15 காண்க.

இவற்றை எஃகினாலோ மரத்தினாலோ செய்கிறார்கள். இவற்றின் நீளம் சுமார் 1·8 இலிருந்து 3 மீட்டர் வரை. உயரம் 1·2இலிருந்து 2·4 மீட்டர் வரை. இவை தானே இயங்கும் வகைகளை விடத் திறம்பட உழைக்கின்றன. இவற்றை வெள்ளம் வருவதை எதிர்பார்த்து படுக்க வைத்துவிட்டு, வெள்ளம் வடிந்த பிறகு பழையபடி தூக்கி நிற்கும் நிலையில், ஆட்களின் துணைக் கொண்டு பொருத்துகிறார்கள்.



படம் 6-15. தானே இயங்காத வகை

1. வரிப்பள்ளம்
2. அச்சாணி
3. தடுப்பி
4. கீல்
5. முட்டுக்கட்டை
6. தடுப்பி வீழுந்தநிலை
7. சிற்றணை

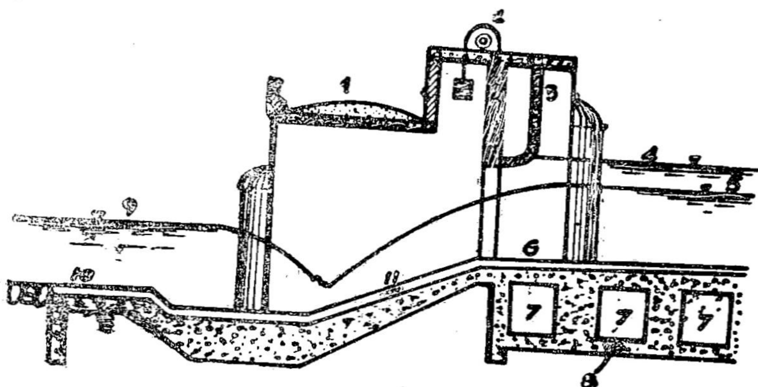
6-29. தலைமதகுகள் அல்லது கால்வாய் நீர்நிலைப்படுத்தி (Head sluice or canal regulator)

தலைமதகுகள் பெருங்கால்வாயின் மேல் முனையில் அமைக்கப் படும் கட்டிடம். பெருங்கால்வாயில் (main canal) நீரோட்டத்தைத் தக்க முறையில் கட்டுப்படுத்துதல் இதன் முக்கிய வேலை.

6-30. தலைமதகுகளின் பணிகள்

கால்வாய்க்குத் தேவையானயளவு நீரோட்டத்தை பங்கீடு செய்கிறது! வெள்ளத்தின்பொழுது வெள்ள நீரை கால்வாயினுள் செல்லவிடாமல் தடுக்கிறது. வண்டலைக் கால்வாயினுள் புக விடாமல் தடுக்கிறது. தலைமதகின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தை (cross section) படம் 6-16இல் காண்க. தலைமதகின் அடிக்கட்டை மட்டத்தைப் பொருத்து தலைமதகின் நீர்வழி அமைக்கப்படுகிறது

(water way). வண்டலைத் திறம்படக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக தலைமதகின் தரை மட்டத்தை அரிப்பு மதகுகளின் (scour sluices) தரை மட்டத்தைவிட குறைந்தபட்சம் 0·3 மீட்டர் அதிகமாக இருக்கும்படி அமைக்கவேண்டும். வண்டல் நீக்கிகளை (silt ejectors) அமைத்திருந்தால் இம்மட்டம் குறைந்தபட்சம் 0·6 மீட்டர் அதிகமாக இருக்கவேண்டும். மேற்புறமுள்ள நீர் மட்டம் சிற்றணையின் உயரத்தைப் பொருத்து ஏற்கனவே நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. இம்மட்டத்தைக் கொண்டு தேவையான நீரோட்டத்தைத் தலைமதகுகளின் வழியே செலுத்தும் வகையில் பாய்வு சூத்திரங்களைக் (flow or discharge formalas) கொண்டு நீர்வழியின் அகலத்தை நிர்ணயிக்கவேண்டும்.



படம் 6-16. தலைமதகின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்

1. பாதைப்பாலம் 5. தேக்கமட்டம் 9. கால்வாயின் முழு பாய்வு மட்டம்
2. விஞ்சு 6. தரைமட்டம் 10. கால்வாய்ப் படுகை
3. மார்புச்சுவர் 7. வண்டல் நீக்கிகன்
4. அதிகபட்சவெள்ள மட்டம் 8. வண்டல் நீக்கியின் தரைமட்டம் 11. சரிவுத் தளம்

தலைமதகுகளின் கீழ்ப்புறத்திலுள்ள கால்வாயின் அகலத்தை விட நீர்வழியின் அகலம் பெரும்பாலும் கூடுதலாகவே உள்ளது. ஆகவே தலைமதகின் நீர்வழியைக் கால்வாயின் அகலத்துடன் ஒரு தகுந்த பையக்குறுகும் இறக்கைச் சுவர்கள் மூலம் (a suitable gradually contracting wing vanes) இணைக்கவேண்டும்.

நீரோட்டத்தைத் தக்க முறையில் கட்டுப்படுத்திப் பங்கீடு செய்ய நீர்வழியின் குறுக்கே ஒவ்வொரு 8 முதல் 8.5 மீட்டர் தூரத்திலும் ஒரு பாலம் தாங்கி (bridge pier)யை அமைத்து பாலந் தாங்கிகளிலுள்ள வரிப் பள்ளங்களில் (grooves) நழுவடைப்பி

களைப் பொருத்தலாம். ஒன்று கீழே வருவதற்கும், ஒன்று மேலே செல்வதற்கும் ஏற்றவாறு நழுவடைப்பிகள் பொதுவாக இரட்டையாக (pair) அமைக்கப்படுகின்றன. நழுவடைப்பிகளைக் கீழே இறக்கவும் மேலே தூக்கவும் ஏற்ப விஞ்சு (winch)களையும் நிலைப் பாட்டு எடைகளையும் (counter weights) பாலந்தாங்கிகளின் மேல் அமைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாகச் சிற்றணையின் அச்சுக்கு (axis)க் குத்துக் கோட்டில் தலைமதகுகளின் அச்சு அமைக்கப் பட்டாலும் தற்பொழுது இவ்வச்சுகளுக்கு இடையே 110° கோணம்வரை அமைப்பது இலகுவான நீர்க் கடத்தலைப் பொருத்த வரைச் சிறந்ததெனக் கருதப்படுகிறது.

6.31. தலைமதகுகளின் முக்கிய வடிவமைப்பு அம்சங்கள்

ஆற்றின் குறைந்தபட்ச படுகை மட்டம் தலைமதகுகளின் மேற் புறத்திலுள்ள நீர்மட்டம் இவைகளைப் பொருத்து மதகின் அடிக் கட்டை மட்டம் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. நீரோட்ட அல்லது பாய்வு சூத்திரத்தின் துணை கொண்டு நீர்வழியின் அகலம், பாலந் தாங்கிகளின் எண்ணிக்கை, பாலந்தாங்கிகளின் கனம் ஆகியவை பிறகு நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. ஒரு சரிவான நீர்ப்புகாத் தரைத் தளத்தை (sloping glacis) தலைமதகின் தரைமட்டத்திலிருந்து படம் 6-16இல் காட்டியபடி கால்வாயின் படுகையை இணைக்கும் வகையில் அமைக்கவேண்டும். அதிகபட்ச நீர் ஓட்டத்திற்கேற்ப கால்வாயிலுள்ள நீர்மட்டத்தை அனுசரித்து அங்கு ஏற்படும் நீர்த் துள்ளலின் (hydraulic jump) தேவையான மேற்புற மட்டம் அமையும் வகையில் இச்சரிவை நீட்டிக் கொணரவேண்டும். நீர்த் துள்ளலின் உயரத்தைப்போல் 5 முதல் 7 மடங்கு நீளத்திற்கு ஒரு கிடைநிலைத் தரையை, இச்சரிவுத் தரையை ஒட்டி படத்தில் காட்டியபடி அமைக்கவேண்டும். கீழ் முனையில் ஒரு தடைச் சுவரையும் அமைத்தல் நலம்.

கோஷ்லாவின் கோட்பாட்டின் துணை கொண்டு இத்தரையில் அடியில் உண்டாகும் நீர் தூக்கு விசையைத் தாங்கும் அளவிற்கு இத்தரைகளின் கனத்தை நிர்ணயிக்கவேண்டும். வெளிமுனைச் சரிவும் பாதுகாப்பான வரம்பு நிலைக்குட்படுகிறதா என்றும் சோதிக்கவேண்டும். பாலம் தாங்கிகளை கிடைநிலைத்தரை வரையில் நீட்டிக் கொணர்வது நீர்தூக்கு விசையை ஓரளவுக்குச் சமன் படுத்துகிறது! தேவையான நீரோட்டத்தைத் தேக்க மட்டத்தின் (pond level) துணைகொண்டு கால்வாய்க்கு அனுப்ப இயலும். ஆதலால் நழுவடைப்பிகளை அடிக்கட்டை மட்டத்திலிருந்து தேக்க மட்டம்வரை இயக்கும் அளவுக்கு அமைத்தால் போதுமானது.

ஆனாலும் வெள்ளக் காலங்களில் நீர்மட்டம் தேக்கமட்டத்தைவிட மிகவும் அதிகமாக இருப்பதால் வெள்ளநீர் நழுவடைப்பிகளின் மேல் மட்டம் வழியாக வழிந்தோடுவதைத் தடுப்பதற்கு ஒரு வலுவூக்கிய கற்காரை மார்புச்சுவரை (reinforced concrete breast wall) நழுவடைப்பிகளின் மேல்மட்டத்திலிருந்து அதிகபட்ச வெள்ள மட்டத்திற்கும் சிறிதளவு உயர்ந்த மட்டம்வரை அமைக்கலாம். இந்த மார்புச் சுவர் எல்லா பாலந்தாங்கிகளையும் ஒருங்கே இணைக்கிறது. இச்சுவரை அதனுடைய சொந்த எடையையும், நீர்விசையையும் தாங்கும் அளவிற்கு வடிவமைக்கப் பட வேண்டும்.

நீர்வழி முழுவதும் திறந்திருக்கும்பொழுது நழுவடைப்பிகள் தேக்க மட்டத்தைவிட சிறிதளவு கூடுதலாக உயர்த்தப் படுகின்றன. நீர்வழி முழுவதும் அடைபடும்பொழுது நீர்வழியை நழுவடைப்பிகள் மார்புச்சுவரின் அடிமட்டத்தையும் தரை மட்டத்தையும் இணைத்து நீர்வழி முழுவதையும் அடைத்து விடுகிறது. எனவே மார்புச்சுவர் மேற்கூறிய வகையில் மிகவும் உயரமான நழுவடைப்பிகளைப்போல செயல்பட்டு சிக்கனத்திற்கு உதவுகிறது.

பாலந்தாங்கிகளின் மேல் ஒரு தளத்தை அமைத்து இத் தளத்தை (platform) ஒரு பாலமாகவும் விஞ்சுகளை அமைப்பதற்கு இடமாகவும் உபயோகப்படுத்தலாம்.

6-32. வண்டலைத் தவிர்க்கும் வழிகள்

பெருங்கால்வாயினுள் வண்டல் புகுவதைக் கட்டுப்படுத்தும் சில முக்கிய வழிகள்

(i) அரிப்பு மதகுகள்

(ii) வண்டல் நீக்கிகள் (silt ejectors)

(iii) வண்டல் பிரிப்பிகள் (silt extractors)

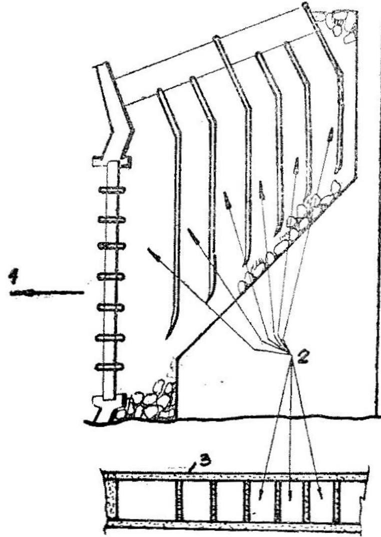
அரிப்பு மதகுகளைப் பற்றி ஏற்கனவே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. (அத்தியாயம் 6 பத்தி 6.3e காண்க.)

6-33. வண்டல் நீக்கிகள் (Silt ejectors)

படம் 6-17 காண்க.

இப்பணிகள் தலைமதகுகளின் மேல் பக்கமுள்ள ஆற்றின் படுகையில் அமைக்கப்படுகின்றன. பெருவண்டல் கால்வாயினுள் புகாவண்ணம் தடுப்பதே இதன் முக்கிய வேலை. பொதுவாக கீழ் அடுக்கு நீர் மேல் அடுக்கு (upper layer) நீரைவிட அதிக வண்டலை

எடுத்துச் செல்கிறது என்ற கூற்றை அனுசரித்தே இச்சாதனங்கள் கட்டப்படுகின்றன. ஆகவே வண்டலை நீக்குவது அல்லது பிரித்தெடுப்பது போன்ற பணிகளில் மேலடுக்கு நீரையும் கீழடுக்கு நீரையும் நீரோட்டத்தில் கலங்கலை ஏற்படுத்தாவண்ணமும் வண்டல் பங்கீட்டின் சீரான நிலைக்குக் கெடுதி ஏற்படாவண்ணமும் பிரிப்பது முக்கிய அம்சமாகும். வண்டல் நீக்கிகளில் நீண்ட சதுர வடிவில் (rectangular) பல சுரங்கப் பாதைகள் (tunnels) அமைக்கப்படுகின்றன. இப்பாதைகளின் கூரையின் (roof) மேல்மட்டமும் தலைமதகுகளின் அடிக்கட்டை மட்டமும் ஒன்றாக இருக்கவேண்டும். தலைமதகுகளை அணுகும் நீர் இக்கூரையின் மூலம் சீராக இரண்டாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. மேலடுக்கு நீர் கால்வாயினுள் சென்று விடுகிறது. வண்டலை மிகையாகக் கொண்ட கீழடுக்கு நீர் சுரங்கங்களினூடே பாய்ந்து அரிப்பு மதகுகளின் வழியே சிற்றணையின் கீழ்ப்புறத்திற்குச் சென்று விடுகிறது.



படம் 6-17. வண்டல் நீக்கிகளின்
கிடை நிலைத்தோற்றமும், குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றமும்

1. கால்வாய் 2. வண்டல் நீக்கிச் சுரங்கப்பாதைகள்
3. தலைமதகின் தரைமட்டம்

6.34. வடிவமைப்பு அம்சங்கள் (Design Aspects)

கணித முறையில் வடிவமைத்தல் இயலாததாஞலும் அனுபவ பூர்வமாகச் சேகரித்த விவரங்களைக் கொண்டும் மாதிரி உரு வமைப்புகள் ஆய்வு (model analysis) நடத்தி சேகரித்த விவரங்களைக் கொண்டும் வண்டல் நீக்கிகளை வடிவமைக்க முடியும். சுரங்கங்களின் நீரோட்டத்தைக் கால்வாய் நீரோட்ட வளவில் 20 விழுக்காடு இருக்குமாறு கொள்ளலாம். சுரங்கங்களில் வண்டல் படிவதைத் தவிர்க்கும் வகையில் சுரங்கத்தில் நீரின் வேகத்தைக் குறைந்தபட்சம் 2 அல்லது 3 மீட்டர்/வினுடி எனக் கொள்ளலாம். எனவே மேற்கூறிய விவரங்களைக் கொண்டு சுரங்கத்தின் குறுக்குப் பரப்பளவைக் கணக்கிடலாம். தலைமதகு களின் அடிக்கட்டை மட்டத்திற்கும் படுகையின் ஆழத்திற்கும் உள்ள இடைவெளியைப் பொருத்து சுரங்கவழியின் உயரத்தை நிர்ணயிக்க வேண்டும். பரப்பளவு மதிப்பும், உயரமும் நிர்ணயிக் கப்பட்ட பிறகு சுரங்கப் பாதையின் அகலத்தைக் கணக்கிடலாம். இந்த அகலத்தைப் பல பாகங்களாகத் தக்க முறையில் பிரித்துக் கொள்ளலாம். சுரங்கத்தின் கூரையை, அதன் மேலுள்ள அதிக பட்ச நீர்மட்ட அளவினுல் ஏற்படும் நீர்ப்பளுவைத் தாங்கும் வகையில் வடிவமைக்க வேண்டும். இந்நிலையில் சுரங்கத்தில் நீர் இல்லாதவாறு கொள்ள வேண்டும். சுரங்கங்களின் பாதையை மேற்புறத்தில் பழுது பார்ப்பதற்காக அடைக்கும் சந்தர்ப்பங்களில் இந்நிலை ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. தலைமதகுகளின் வெகு அருகாமையி லுள்ள சுரங்கப்பாதையின் நீளத்தைத் தலைமதகின் நீளத்திற்குச் சமமாக அமைக்க வேண்டும். மாதிரி உருவமைப்பு ஆய்வுகளில் நிர்ணயிக்கப்பட்டபடி மற்ற சுரங்கப்பாதைகளின் நீளத்தை அமைக்க வேண்டும்.

6.35. வண்டல் பிரிப்பிகள் (Silt Extractors)

வண்டல் பிரிப்பிகள், கால்வாயினுள் வண்டல் நுழைந்த பிறகு கால்வாய் நீரிலிருந்து வண்டலைப் பிரித்துப் பழையபடி ஆற்றுக்கு அனுப்பிவிடுகிறது. இவ்வகையில் வண்டல் நீக்கிகளி லிருந்து வண்டல் பிரிப்பிகள் மாறுபடுகின்றது. வண்டல் பிரிப்பிகள் ஒரு கிடைநிலையில் ஒரு பிரிதிரையைக் (a horizantal diaphragm) கால்வாய்ப் படுகையிலிருந்து சிறிது உயரத்தில் அமைக்கிருர்கள். பிரிதிரை கீழடுக்கு நீரையும் மேலடுக்கு நீரையும் தக்க முறையில் பிரித்து விடுகிறது. வண்டலை மிகையாகக் கொண்ட கீழடுக்கு நீர் பிரிதிரையின் கீழ் அமைக்கப்பட்ட சுரங்கப் பாதைகளின் மூலம் ஒரு பிரிகால்வாய்க்குள் தப்பியோடி விடுகிறது. இச்சுரங்கப் பாதைகளின் வாயில்களை நீரைக்

கலக்காத வண்ணமும் சுரங்கப் பாதைகளில் வண்டல் படிந்து அடைப்பு ஏற்படாதபடி நீர் வேகத்தில் கடிதில் முடுக்கத்தை (quickly accelerated) ஏற்படுத்தும் வகையிலும் வடிவமைக்க வேண்டும். நுழைவாயிலில் சுரங்கப்பாதையின் அடிக்கட்டை

AA - கு. வெ. தோற்றம்

படம் 6-18.

1. தளம் அமைக்கப்பட்ட பகுதி
2. கால்வாய்
3. வளைந்த சிறகுச்சுவர்கள்
4. தடுப்பிகள்
5. பிரிதிரை
6. பிரிவழிகால்வாய்
7. கால்வாய்ப்படுகை

மட்டத்தை 0·5 முதல் 0·6 மீட்டர் வரை தாழ்த்தியும், நீர்வழிக் கோட்டை அனுசரித்து பையக் குறுகும் சிறகுச் சுவர்களை (gradually contracting wing walls) அமைத்தும் மேற்கூறிய பயன்களை அடைய முடியும். சுரங்கப்பாதையில் நீரோட்டவளவை அவற்றின் வெளிவாயிலில் அமைக்கப்பட்ட தக்க தடுப்பிகளைக் கொண்டு கட்டுப்படுத்தலாம். பிரிவழிக்கால்வாயில் தக்கச்சரிவை அமைத்து வண்டல் படியாத வகையில் சிக்கனமான முறையில் மறுபடியும் ஆற்றுக்கே வண்டல் நீர் எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும்.

7. நீர் தேக்கிப் பணிகள்

7-1. நீர் தேக்கிப் பணிகள்

ஒரு செயற்கை ஏரி அல்லது நீர்த்தேக்கத்தை ஏற்படுத்துவதற்காக அணைகளை அமைக்கிறார்கள். நீர்த்தேக்கங்கள் கீழ்க்கண்ட பயன்களை யளிக்கின்றன.

(1) வெள்ளத் தடுப்பு } முக்கியமானது
(2) நீர் சேமிப்பு }

(3) நீர்ப்பாசனம்

(4) நீர் மின் சக்தி உற்பத்தி

(5) நீர்ப் போக்கு வரத்து

(6) குடி நீர் வசதி

(7) மீன் வளர்ச்சி

(8) பொழுது போக்கு

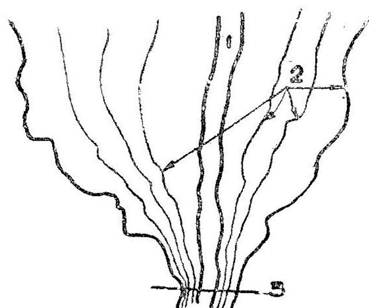
(9) வனவிலங்கு பராமரிப்பு

7-2. அணை கட்டத்தக்க இடம் தேர்ந்தெடுத்தல்

ஆற்றுப் போக்கின் குறுக்கிலோ அல்லது ஒரு நீர்ப்பிடிப்பிலுள்ள (catchment basin) கீழ்மட்டத்திலோ தடுப்புச் சுவரைக் (barrier) கட்டுவதின் மூலம் ஒரு நீர்த் தேக்கத்தை எளிதில் ஏற்படுத்திவிட முடியும். ஆனால், நீர்த்தேக்கத் திட்டத்தின் சிக்கனத்தைப் பொருத்தவரையில் அணையின் நீளம் கூடுமான வரையில் மிகக் குறைவாய் இருத்தல் அவசியம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு இவ்வணை ஓர் உச்ச அளவு நீரைச் சேமிக்கக்கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும். படம் 7-1இல்

காட்டப்பட்டுள்ள பள்ளத்தாக்கு மேற்கூறிய இரு தேவைகளையும் பூர்த்தி செய்யும் வகையில் உள்ளது. குறுகிய வாயிலையும் அதன் மேற்புறத்தில் ஒரு விசிறி போன்ற அமைப்புள்ள நீர்ப் பிடிப்பி யையும் காணலாம். ஆற்றின் பாய்வு விவரங்களிலிருந்தும் பாய்வு வரை படங்களிலிருந்தும் அணை கட்டவிருக்கும் இடத்தில் திட்டத்தில் வரையறுத்த அளவு போதிய தண்ணீர் கிடைக்கும் என்ற உறுதி பெற வேண்டும். அணை கட்டி நீர் தேக்கத்தை உண்டு பண்ணி தேக்கத்தில் நீர் நிறைந்து வருடா வருடம் பயனளிக்கா விடில் திட்டம் வெற்றிகரமானதாகாது.



படம் 7-1.
1. ஆறு 2, உரு வரைக்கோடுகள்
3. அணை கட்ட உகந்த இடம்

7-3. தக்க இடம் தேர்ந்தெடுப்பதற்கான மற்ற காரணிகள்

7-3a. தக்க அடித்தளம்

கான்கிரீட் அணைகள் (concret dams) அல்லது கல் அணை களுக்குத் (masonry dams) தரை மட்டத்திலோ அல்லது அதன் கீழ் சிறிது ஆழத்திலோ திண்மமான கற்பாறைகள் உள்ள அடித்தளம் மிக அவசியம். உதிரிப்பாறை அணைகளுக்கும் (rock fill dams) மண் அணைகளுக்கும் (earthern dams) அவ்வளவு உறுதியான தரைத் தளம் வேண்டுவதில்லை. ஓர் அணை கட்டச் செலவு அதன் தரைத் தளத்தைப் பொருத்து மிகவாக வேறு படலாம்.

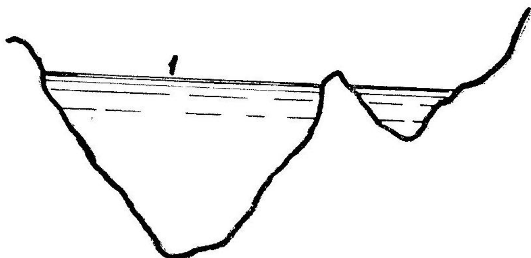
7-3b.

ஓர் அணையின் பெருவாரியான பகுதி ஆற்றுப்படுகை மட்டத்திலிருந்து வெகு உயர்நிலை மட்டத்தில் அமைக்கப்பட வேண்டும். இவ்வித அமைப்பில் கட்டிடச் செலவு குறைவதுடன்

அணைப்பகுதியிலுள்ள வடிகால் அமைப்புகளுக்கு (drainage) உகந்ததாகவும் உள்ளது.

7-3c. வழிப்பிகளுக்கு (Spill way) உகந்த இடம்

நீர்த்தேக்கத்திலுள்ள உபரியான நீரைத் தக்க முறையில் அணையின் மீது வழிந்தோடச் செய்ய கட்டப் பெறும் அமைப்பு வழிப்பி (spill way) எனப்படும். வழிப்பி அமைப்பதற்கு உகந்த இடம் கிடைக்காவிட்டால் உபரி நீரை வெளியேற்றுவதற்கு மிக்க இடையூறுகளும் அதிகச் செலவுகளும் ஏற்படக்கூடும்.



படம் 7-2. 1. அணையின் மேல் மட்டம்

படம் 7-2இல் காட்டியபடி, ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்கு அதன் பக்கக் கரைகளிலிருந்து ஒரு சிறு குன்று மூலம் பிரிக்கப்பட்டிருப்பின் குன்றுக்கும் பக்கக் கரைகளுக்கும் உள்ள இடைவெளி வழிப்பி அமைப்பதற்கு மிகவும் உகந்த இடம். இவ்வித இயற்கையான அமைப்பில் வழிப்பிப் பகுதியை அணைப்பகுதியிலிருந்து தனித்து அமைக்க முடியும். சில சந்தர்ப்பங்களில்,இரண்டு வழிப்பிகளை மூல அணையின் இருபக்கங்களிலும் அமைத்து, ஆற்றுப் பள்ளத்தாக்குப் பகுதியில் ஒரு மண் அணையையோ அல்லது உதிரிக்கல் அணையையோ அமைக்கலாம். மாறாக பள்ளத்தாக்கில் கான்கிரீட் அல்லது கல்லணையை வழிப்பியுடன் அமைத்து இருகரைகளையும் மண் அணையின் மூலம் மூல அணையுடன் குறைந்த செலவில் சேர்க்கலாம்.

7-3d. கட்டிடப் பொருள்கள்

அணைகட்டுவதற்குத் தேவையான பெரும் பான்மைப் பொருள்கள் அனைத்தும் அணைகட்டுமிடத்திற்கு அருகிலேயே கிடைக்கவேண்டும். மண் அணையைக் கட்டுமிடத்திலுள்ள

பொருள்களைக் கொண்டு தக்கவாறு வடிவமைத்துக் கட்டக் கூடு மாயினும் வடிவமைப்பைப் பொருத்து அணையின் கட்டிடச் செலவு மாறுபடும்.

7-3e. அணைக்கட்டின் ஓரங்கள் (Rim of dam)

அணைக்கட்டின் இருபக்க ஓரங்களும் அதன் முழு மட்ட அள விற்கும் நீர்க்கசியா வண்ணம் அமைதல் அவசியம். இவ்வோரங் களில் இடைவெளிகள் இருக்குமாயின் அவைகளைத் தக்க சிறு அணைத்தடுப்பிகள் (subsidiary embankments) மூலம் அடைக்க வேண்டும். இதனுல் செலவு அதிகரிக்கக்கூடும். நீர்த்தேக்கப் படுகையும் சரிவுகளும் நீர் கசியாத வகையில் அமைந்திருத்தல் நலம்.

7-3f.

நீர்த் தேக்கத்தினுல் மூழ்கடிக்கப்படும் நிலங்களின் மதிப்பு, அதனுல் அடையும் பயனைவிட மிகக் குறைவாயிருத்தல் வேண்டும்.

7-3g.

அணை கட்டுமிடத்தை அருகிலுள்ள புகைவண்டி நிலையத் துடன் இணைக்க வசதியான லாரி, பஸ் போக்குவரத்து சாலைகளை அமைத்தல் அவசியமானது. குறைந்த செலவில் இருப்புப் பாதை யையே கட்டுமிடத்திற்குக் கொண்டுவரக் கூடுமானுல் கனரக இயந்திரங்கள் மிகப் பெரிய கதவுகள் (shutter), கனரகப்பொருள் கள், மின் இயந்திரங்கள் ஆகியவற்றை குறைந்த செலவில் அணை கட்டுமிடத்திற்குக் கொண்டுவர வசதியாகவிருக்கும். கட்டுமிடத் திற்குப் போக்கு வரத்து எளிதாக அமைந்திருப்பின் இருப்புப் பாதை அல்லது சாலைகளை அமைப்பதின் செலவு குறையும்.

7-4. மற்ற சிறு காரணிகள்

(i) அணை கட்டுவதில் ஈடுபட்டோர் அனைவருக்கும் தக்க குடியிருப்பு வசதிகள் அமைக்கத் தகுந்த இடம் அருகில் கிடைக்க வேண்டும்.

(ii) சுகாதார சீதோஷ்ண நிலை அமைந்திருப்பதும் அவசியம்.

7-5. மூன்று முக்கிய முன்னேடி ஆய்வுகள்

(i) பொறியியல் ஆய்வுகள் (Engineering Investigation)

(ii) புவி இயல் ,, (Geological ,,)

(iii) நீரின் பண்பியல் ,, (Hydrological ,,)

7-6. பொறியியல் ஆய்வுகள்

கீழ்க்கண்ட முக்கியப் பணிகள் பொறியியல் சம்பந்தப் பட்டவை.

(a) நீர்த்தேக்கம், அதன் சுற்றுப்புறம் ஆகிய மொத்த நிலப் பரப்பின் உருவரைக்கிடைப்படம் வரைதல் (contour plan).

(b) வெவ்வேறு நீர்மட்டங்களுக்கு உரிய நீர்ப்பரப்பளவை யும் (water spread area), நீர்க்கொள்ளளவையும் (capacity) கணக்கிடுதல்.

(c) தக்கப் போக்குவரத்துப் பாதைகளை வடிவமைத்தல். உருவரைப் படங்களை சுமாரான உயரமுள்ள அணைகளுக்கு 3 மீட்டர் இடைவெளியில் (3m Contour interval) வரைய வேண்டும். வெகு உயரமான அணைகளுக்கு இடைவெளிகளை 8 இலிருந்து 10 மீட்டர் வரை கொள்ளலாம்.

7-7. கொள்ளளவை நிர்ணயித்தல்

ஓர் உருவரைப்படத்தின் ஓர் இடைவெளிக்குரிய கொள் ளளவை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$V=\frac{H}{3}(A_1+A_2+\sqrt{A_1A_2}) \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}1)$$

இங்கு $A_1 A_2$ = உருவரை இடைவெளியின் கீழ்மட்ட மேல்மட்ட நீர்ப்பரப்புகள் (ச. மீ.)

H = உருவரை இடைவெளி (மீ)

V = இடைவெளியின் கொள்ளளவு (க. மீ.)

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இடைவெளிகளைக் கொண்ட உருவரைப் படத்திற்கு கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை உபயோகிக்கலாம்.

$$V=\frac{H}{6}(A_1+4A_2+2A_3+\ldots An) \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}2)$$

இங்கு $A_1A_2A_3\ldots A_n$ என்பன வெவ்வேறு நீர்மட்டங்களில் நீர்ப்பரப்புகள்.

7-8. புவியியல் ஆய்வுகள் (Geological Investigations)

இவ்வாய்வுகளைத் திறம் பெற்ற பொறியியல் புவியியல் வல்லுநரைக் கொண்டு (Engineering Geologist) நடத்துதல் அவசியம்.

இவ்வாய்வுகளின் முக்கியக் கூறுகள் :

(a) தரை மண்ணின் தரம், தரைக்கடியிலுள்ள பாறைகளின் தன்மை, பாறைகளுக்கு மேலுள்ள உதிரி மண்ணின் கனம், அவற்றின் தரம், பாறைகளின் சாய்வுகள் (faults) அவற்றிலுள்ள விரிசல்கள் ஆகியவற்றை நிர்ணயிப்பது. தகுந்த இடங்களில் குழிகளை வெட்டி அல்லது பள்ளத்தாக்கின் பக்கக்கரைகளில் சிறு சுரங்கங்களை வெட்டியோ (tunnelling), மாதிரி மண்ணைச் சேகரித்து அவற்றில் ஆய்வுகள் நடத்தி மேற்கூறிய விவரங்களைச் சேகரிக்கலாம்.

(b) சிற்சில சந்தர்ப்பங்களில் பக்கவாட்டில் நீர்த்தேக்கக் கரைகளில் பாறைகளிலுள்ள இயற்கையாக அமைந்திருக்கும் சுரங்கப் பாதைகள் மூலம் நீர்த்தேக்கத்திலுள்ள நீர் வெளி யேறிவிட வாய்ப்புண்டு. புவியியல் வல்லுனர் இவ்வித சுரங்கப் பாதைகளைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும். பின்னர் இப்பாதைகளைத் தக்கவாறு மூடிவிடலாம்.

(c) அணைகட்டுவதற்குத் தேவையான பொருள்கள் எங்கு, எவ்வளவு கிடைக்கக்கூடும் என்பதையும் இவ்வல்லுனர் முன்கூட்டியே கணக்கிடவேண்டும்.

7.9. நீரின் பண்பியல் ஆய்வுகள் (Hydrological Investigations)

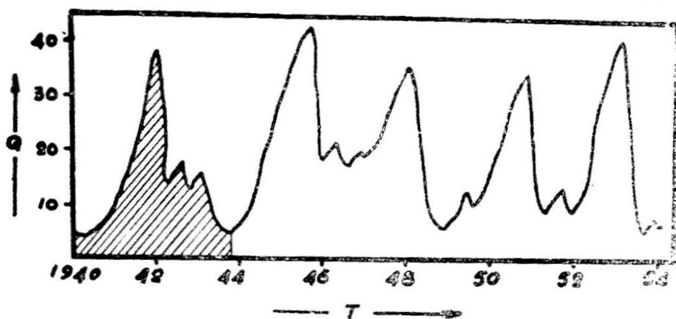
அணை கட்டுமிடத்தில் உள்ள நீரோட்ட அளவையும், நீரோட்ட வேறுபாடுகளையும் நிர்ணயிப்பது இதன் முக்கியப் பணியாகும். அணை கட்டுமிடத்தில் அல்லது அதன் அருகாமையில் நீர் அளக்கும் பணி மனை (stream gauging station) இருக்குமாகில், இப்பணி மிக எளிதாகிவிடும். ஆனால் நம் நாட்டில் இவ்விதக் குறிப்பீடுகள் (data) கிடைப்பது அரிது. ஆகவே அணை கட்டும் திட்டத்தைப் பற்றி எண்ணம் ஏற்படும் சமயமே, ஒன்று அல்லது இரண்டு வருட காலத்திற்கு (அல்லது அணையை வடிவமைக்கும் வரையிலாவது) நீரோட்ட அளவை ஆற்றில் நேரடியாக அளப்பதை மட்டுமே சாதிக்கக்கூடும். அல்லது, அணைகட்டுமிடத்திலுள்ள நீர் பிடிப்பியின் கணக்கெடுக்கப்பட்ட பல வருட மழை யளவுகளிலிருந்து நீரோட்ட அளவை நிர்ணயிக்கலாம்.

இரண்டாவதாக, வழிப்பிகளின் வழியே பாய்ந்தோடக்கூடிய மிகையான சேதம் விளைவிக்கக்கூடிய வெள்ளத்தை (worst flood) நிர்ணயிப்பது. நடைமுறையில் இருந்து வரும் விரிவான கணக்கு முறைகள் இப்புத்தகத்தின் குறிக்கோளுக்குப் புறம்பானவை.

7-10. தேக்கக் கொள்ளளவை நிர்ணயித்தல் (Fixing the storage capacity of a reservoir)

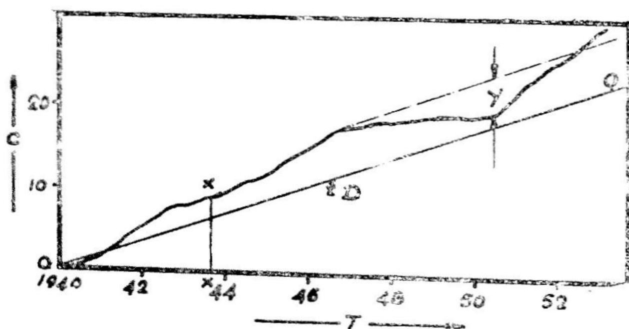
தேவையான புள்ளி விவரங்கள் :

ஆற்றில் 25 அல்லது 30 ஆண்டுகளுக்குக் குறையாமல் கணக்கெடுக்கப்பட்ட அல்லது அனுமானிக்கப்பட்ட பாய்வு வரை படங்கள் (flow hydrographs) ஒரு மாதிரி பாய்வு வரை படம் படம் 7-3இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பாய்வு வரை படத்தி



படம் 7-3. பாய்வு வரைபடம்.
Q-பாய்வு (1000 க்யூமெக்கில்) T-காலம் (ஆண்டு)

லிருந்து ஒரு பாய்வு கூட்டு வரை படத்தைத் (mass inflow curve) தயார் செய்ய முடியும். கூட்டு வரை படம் 7-4இல் காட்டப்



படம் 7-4. பாய்வு கூட்டு வரைபடம்
C-நீரோட்ட தொடர் கூட்டளவு (மி. க. மீ.)
T-காலம் (ஆண்டு)
D-தேவைக்கூட்டு வரைகோடு
Y-தேவையான தேக்கக் கொள்ளளவு

பட்டுள்ளது. இப்படத்தில் x-அச்சில் காலமும் y-அச்சில் நீரோட்ட தொடர் கூட்டளவும் (cumulative inflow) குறிக்கப்பட்டுள்ளன. படம் 7-3இல் நிழற்கோடிட்ட பகுதியில் (shaded area) அல்லது அந்தக்கால வரையில் ஆற்றில் கொண்டு செல்லப்பட்ட மொத்த அளவு படம் 7-4இல் நிலைத்தூரம் × × (ordinate × ×) ஆக இவ்வரை முறையில் குறிக்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிக்காலத்தில் ஆற்றில் பாய்வு இல்லாது போனால், அக்கால இடைவெளியில் கூட்டு வரைபடம் (mass curve) கிடை நிலையிலுள்ளதாக இருக்கும். மிக்கச் சரிவுள்ள கூட்டுவரைபடப் பகுதி அக்கால இடைவெளியில் மிகுந்த நீரோட்டத்தைக் கொண்டதாக இருக்கும்.

திட்டத்திற்குத் தேவையான நீரோட்ட விகித அளவு தெரியுமாதலால், தேவைக் கூட்டு வரை படத்தை (demand mass curve) நிர்ணயிக்க முடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிக் க லத்தில் ஒரு சீரான நீரோட்டம் தேவைப்பட்டால், அதன் தேவைக் கூட்டு வரைபடம் ஒரு சரிவுள்ள நேர்க்கோடாக அமையும். படம் 7-4இல் கோடு O-O வைக் காண்க.

கூட்டு வரை படத்தில் பள்ளமாக இருக்கும் பகுதியில் படத்தில் காட்டியபடி ஒரு கோட்டை, தேவைக்கூட்டு வரைக்கோட்டிற்கு இணையாக வரைய வேண்டும். இக்கோடு பள்ளம் ஆரம்பிக்கும் பகுதியிலிருந்து வரையப்படவேண்டும். இவ்விணை கோட்டிற்கும், பாய்வு கூட்டு வரை கோட்டிற்கும் (mass inflow curve) உள்ள அதிகபட்ச நிலைத்தூரம் அணைக்கட்டிற்குத் தேவையான தேக்கக் கொள்ளளவாகும்.

7-11. அணைகளும் அவற்றின் சிறப்பியல்புகளும்

அணைகளைப் பொதுவாக இருவிதமாகப் பிரிக்கலாம்; அவை :

(i) விரைப்பு அணைகள் (Rigid Dams)

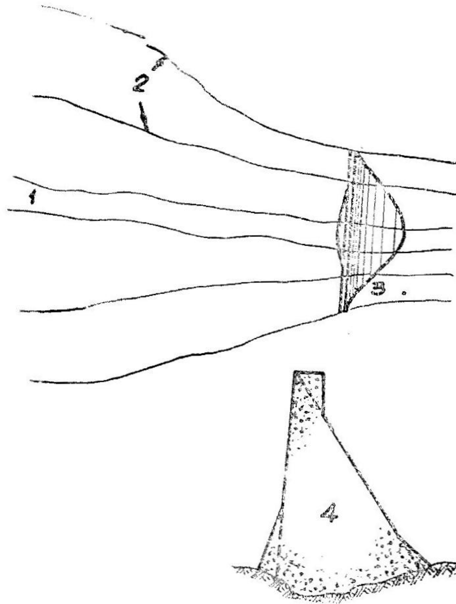
(ii) விரைப்பற்ற அணைகள் (Nonrigid Dams)

7-12. விரைப்பு அணைகள்

7-12. (i) புவிஈர்ப்புநிலை திடக்கல் அணைகள் அல்லது கான்கிரீட் அணைகள் (Gravity type solid masonry or Concrete dams)

அணையைக் கவிழ்க்கவல்ல நீரின் விசையை தன்னுடைய சொந்த எடையைக் கொண்டு மட்டுமே எதிர்த்து ஒரு நிலைப்புத் தன்மையை இவ்வகை அணைகள் ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வணை

களின் அச்சு கிடைப்படத்தில் (plan) ஒரு நேர்க்கோடாக அமைந் திருக்கும். குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (cross sectional view) ஒரு சுமாரான முக்கோண வடிவைக் கொண்டதாயிருக்கும். இவ்வகை அணை படம் 7-5இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 7-5. புவியீர்ப்பு நிலை—கான்கிரீட் அணை

1. ஆறு
2. உருவரைக் கோடுகள்
3. அணையின் கிடைநிலை உரு
4. அணையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

7-12 (ii) **கமான் வளைவு கொண்ட கல் அல்லது கான்கிரீட் அணைகள்** (Arched masonry or Concrete dams)

இவ்வணைகளின் அச்சு (axis) கிடைப்படத்தில் ஒரு கமான் வளைவு வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும். இவ்வணைகள் மூன்று விதமான விசைகள் மூலம் நீர்விசையை எதிர்த்து செயல்படுகின்றன.

(i) சொந்த எடையின் ஒரு பகுதி விசை.

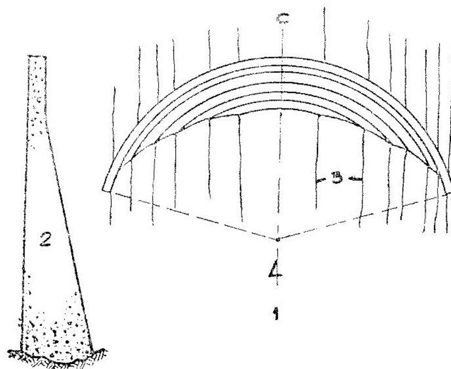
(ii) கிடைநிலையிலுள்ள அணையின் பாகங்களின் அல்லது கூறுகளின் (horizontal elements) கமான் பண்பு (arch action).

(iii) குத்துநிலையிலுள்ள அணைக்கூறுகளின் கேன்டிலீவர் (cantilever) செயற்றிறன்.

இவ்வித வளைவு அணைகள் மேலும் இருவிதமாகப் பிரிக்கப் படுகின்றன.

(i) மாருத கோணங்கள் கொண்டவை (constant angle dams)

(ii) மாருத ஆரத்தைக் கொண்டவை (constant radius dams). ஒரு மாதிரி வளைவு அணையை படம் 7-6 இல் காண்க.



படம் 7-6 மாருத ஆரம் கொண்ட வளைவு அணை

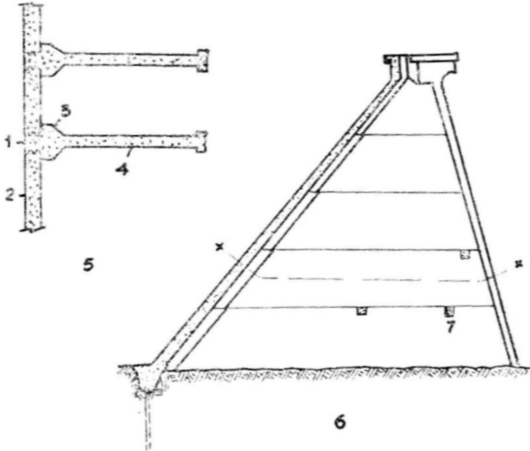
1. அணையின் கிடைப்பட உரு C-L அச்சுக்கோடு
2. C-L இல் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
3. உருவரைக் கோடுகள்

7-12. (iii) வெற்றிடம் கொண்ட கான்கிரீட் அணைகள் அல்லது மதில் அணைகள் (Hollow concrete dams or Buttress dams)

இவ்வணைகள் பொதுவாக இருவிதமாகக் கட்டப்படுகின்றன. அவை :

(a) ஒரு குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் மதில்களை அமைத்து அடுத்தடுத்த மதில்களை இணைக்கும் வகையில் கான்கிரீட் பலகணிகளை (concrete slabs) படம் 7-7 இல் காட்டியபடி அமைக்கிருர்கள்.

(b) மேற்கூறியபடி மதில்களை அமைத்து அடுத்தடுத்த மதில்களை கான்கிரீட் வளைவுகள் மூலம் இணைக்கிறார்கள்.

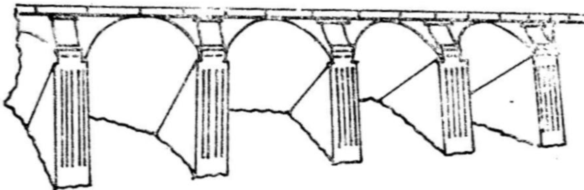


படம் 7-7. மதில் அணை – தள வகை

1. நாக்கு
2. தளம்
3. தோள்
4. மதிற்சுவர்
5. × ×இல் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
6. தளவகை – மதில் அணை
7. முட்டு

7-12. (iv) எஃகு அணைகள் (Steel dams)

எஃகினால் உருவாக்கப்பட்ட சட்டப்படலில் (Steel frame



படம் 7-8. மதில் அணை-வளைவு வகை

work) எஃகுத்தகடுகளை நீர்ப்பக்கத்தில் பொருத்தி எஃகு அணைகளை அமைக்கிறார்கள். தற்பொழுது இவ்வணைகள் கட்டப்படுவதில்லை.

7-12 (v) மர அணைகள் (Timber dams)

எஃகுக்குப் பதிலாக மரச் சட்டத்தையும் பலகைகளையும் உபயோகித்து எஃகு அணைகளைப் போலவே மர அணைகளையும் அமைக்கலாம்.

7-13. விரைப்பற்ற அணைகள்

7-13. (i) உதிரிப்பாறை அணைகள் (Rock fill dams)

அணையின் பெரும் பகுதியை ஆற்றின் குறுக்கே உதிரிப் பாறைகளைக் கொட்டி ஒரு தடுப்பாக அமைக்கின்றனர். நீருள்ள பக்கத்தில் இப்பாறைகளின்மேல் சரளைகளைப்பரப்பி அதன்மேல் நீர்ப்புகாத வகையில் ஒரு கான்கிரீட் தளத்தையும் அமைக்கிறார்கள். இவ்வணைகள் உதிரிப்பாறை அணைகள் எனப்படுவன.

7-13. (ii) மண் அணைகள் (Earth dams)

களிமண், மற்ற மண் வகைகளைக் கொண்டு இவ்வணைகளை அமைக்கலாம். மண் அணைகள் இருவிதமாகக் கட்டப்படுகின்றன.

(a) உருட்டி அழுத்தி நிரப்பு அணைகள் (rolled fill dams). இம்முறையில் மண்ணை ஆற்றின் குறுக்கில் சிறு கனத்தில் அடுக்கடுக்காகப் பரப்பி அவற்றை கனரக உருளைகளைக் கொண்டு கெட்டிப்படுத்துகிறார்கள்.

(b) நீரினால் உருவாக்கப்படும் அணைகள் (hydraulic fill dames). இம்முறையில் மண்ணைத் தோண்டி எடுப்பது, அணை கட்டுமிடத்திற்கு மண்ணைக்கொண்டு செல்லுதல், மண்ணைப் படுகையில் இடுதல் ஆகிய பணிகளை நீர் விசையைக் கொண்டே செயற்படுத்துகிறார்கள். மண்ணும் நீரும் கலந்த கலவை சேறும் சகதியுமாக தலத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அணை மண்படிவினால் உருவாகிறது. எஞ்சிய நீர் கசிந்தோடி விடுகிறது.

சில சந்தர்ப்பங்களில் மண்ணும் உதிரிப்பாறைகளும் கலந்த ஒரு கூட்டு அணையையும் அமைக்கிறார்கள்.

7-14. பலவித அணைகளின் சிறப்பியல்புகளை ஒப்பிடுதல்

7-14. (1) மண் அணையை ஒப்பிடும்பொழுது கான்கிரீட் அணையின் சாதகங்கள் :

(a) மிகச்சரிவுள்ள பள்ளத்தாக்குகளில் மண் அணைகளை அமைப்பது சாத்தியமாகாது.

(b) தனியாக வழிப்பிகளை (spill ways) அமைப்பதற்கு ஏற்ற இடமில்லாத சூழ்நிலைகளில் கான்கிரீட் அணைகளின் ஒரு பகுதியையே வழிட்பியாக அமைக்க முடியும். ஆனால் மண் அணையில் இவ்வாறு அமைப்பது சாத்தியமில்லை.

(c) சரியான அடித்தளம் அமையுங்கால் கான்கிரீட் அணைகளை மண் அணைகளைக் காட்டிலும் கூடுதலான உயரத்திற்கு அமைக்கலாம்.

(d) கான்கிரீட் அணையில் பராமரிப்புச் செலவு மிகவும் குறைவு.

(e) கான்கிரீட் அணையில் நீர் வெளியேற்று அமைப்புகள் மண் அணைகளில் உள்ளவற்றை விடக் கூடுதலானப் பாதுகாப்பு உடையன.

(f) மண் அணைகளைப் போல் கான்கிரீட் அணைகளில் உடைப்புகள் அவ்வளவு திடீரென உண்டாவதில்லை.

7-14. (ii) கல் அணைகளின் சில குறைகள்

(a) இவைகளை அமைக்கத் தரம்மிக்கப் பணியாட்களின் உழைப்பும் அதிக அளவு இயந்திரங்களும் தேவைப்படுகின்றன.

(b) ஒரே அளவு உயரத்திற்கு, கல் அணை கட்டுவதின் செலவு, மண் அணை கட்டுவதின் செலவை விடக் கூடுதலாகும். ஏனெனில் படுகைப்பாறை அடித்தளத்தின் மீதுள்ள உதிரி மண் பாகம் முழுவதும் கல் அணை கட்டவேண்டிவரின் நீக்கப்பட வேண்டும். ஆனால் மண் அணைகளுக்கு இது அவசியமில்லை.

(c) மிகக் குறைவான உயரமுள்ள அணைகளைத் தவிர மற்ற எல்லா கல் அணைகளும் கெட்டியான பாறை கொண்ட அடித்தளத்தின் மீதுதான் கட்டப்பட வேண்டும்.

7-14. (iii) மதில் அணைகளும், ஈர்ப்புநிலை அணைகளும்

(a) கான்கிரீட் அணைகளைக் காட்டிலும் மதில் அணைகளுக்கு 30 முதல் 40 விழுக்காடு குறைவாகவே கான்கிரீட் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் மதில் அணைகளுக்குத் தேவையான கான்கிரீட் தரத்தில் உயர்ந்ததாகவும், உருவமைக்கத் தேவையான அச்சுப் படல்கள் அதிகமாகவும், எஃகின் அளவு அதிகமாகவும் உள்ளது. ஆகவே சரளை, மணல், சிமெண்டு ஆகியவை அரிதாகக் கிடைக்கு

மிடங்களில் இம்மாதிரி அணைகளைக் கட்டலாம். (ii) மதில் அணைகளின் எடை குறைவாக உள்ளதால் அடித்தளத்தின் மீது உண்டாகும் அழுத்தத்தின் மதிப்பும் குறைவாக உள்ளது. ஆகவே ஈர்ப்புநிலை அணைகளைத் தாங்கத் திறனற்ற அடித்தளங்களில் மதில் அணைகளை அமைக்க முடிகிறது.

(iii) நீரின் மேல் தூக்கு விசை (up lift force) மதில் அணைகளில் மிகவும் சொற்பம்.

(iv) கான்கிரீட்டின் முழு அமைப்புத்திறனையும் (structural strength) மதில் அணைகளில் உபயோகப்படுவது போல ஈர்ப்புவகை அணைகளிலோ அல்லது வளைவு அணைகளிலோ உபயோகப்படுத்த இயலுவதில்லை.

(v) மதில்களின் இடைவெளிகளில் மின்சக்தி உற்பத்தி நிலையங்களை அமைத்து சேமிப்பை அதிகரிக்க முடிகிறது.

(vi) மதில் அணைகளின் முக்கியக் குறைபாடு அதற்குத் தேவையான மிகவும் திறம் பெற்ற உழைப்பு, கவனமற்ற வேலைப் பாடுகள் மிகவும் கொடிய சேதங்களை ஏற்படுத்த வாய்ப்புண்டு.

7-14. (iv) வளைவு அணைகளின் தகுதிகள்

(i) மிகவும் வலுவுள்ள மலைப்பாங்கான கரைகளை யுடைய பள்ளத்தாக்குகள் வளைவு அணைகளை அமைக்க மிகவும் உகந்தவிடம். வளைவு பண்பின் (arch action) உதவியால் நீர் விசையின் பெரும்பகுதி கரைகளால் தாங்கப்படுவதால் படுகையில் விழும் நீர்விசையின் விளைவுகள் மிகவும் குறைவானதாகவுள்ளது. ஆகவே வளைவு அணைகளையமைக்க, ஈர்ப்புவகை அணைகளுக்குத் தேவையான அளவு பலமுள்ள படுகை அடித்தளம் தேவைப்படுவதில்லை.

(ii) அகல—உயர விகிதம் (width—height ratio) அதிகமில்லாத பள்ளத்தாக்குகளில் இது முக்கியமாகக் கட்டப்படுகிறது.

(iii) முன் கூறப்பட்ட இருவிதிகளும் திருப்திப்படுத்தப் பட்டால் வளைவு அணைகள் கட்டச் செலவும் தேவையான கான்கிரீட்டும், ஈர்ப்புவகை அணைகளைவிட மிகவும் கணிசமாகக் குறைகிறது.

(iv) ஈர்ப்பு அணைகளில் உள்ளது போல நீரின் மேல் தூக்கு விசைக்கு வளைவு அணைகளில் அவ்வளவு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப் படவேண்டுவதில்லை.

7.14. (v) மண், உதிரிப்பாறை அணைகளின் தகுதிகள்

(i) எந்தமாதிரியான அடித்தளத்திலும் மண் அணைகளை பாதுகாப்பான முறையில் வடிவமைக்க முடியும். உதிரிப்பாறை அணைகளுக்கு மற்ற விரைப்பு அணைகளைப் போல செவ்விய தேவைகள் (rigid requirements) அதிகம் கிடையாது.

(ii) பலரகக் கட்டிடப் பொருள்கள், திறமற்றவுழைப்பு ஆகியவைகளைக் கொண்டே வெகு விரைவில் உதிரிப்பாறை அணைகளைக் கட்டி முடிக்கலாம்.

(iii) தகுந்த கட்டிடப் பொருள்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்குமிடத்து இவ்வணைகளை சிக்கனமாகக் கட்டி முடிக்கலாம்.

(iv) ஒருவித சங்கடமுமின்றி பிற்காலத்தில் இவ்வணைகளின் உயரத்தை அதிகரிக்கமுடியும்.

(v) இதன் முக்கியக் குறை யென்னவெனில், இவ்வணைகள் வெள்ளத்தினுல் எளிதில் பாதிக்கப்படுவதால், பராமரிப்புச் செலவு மிகவும் கூடுகிறது. வழிப்பான்களைத் தனியாக அமைக்க வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்படுவதால், அந்த அளவுக்கு அதிகச் செலவும் ஏற்படுகிறது.

7.15. ஈர்ப்பு வகை அணைகள்

ஈர்ப்பு வகை அணைகளைத் தாக்கும் விசைகள் :

(i) நீர் விசை (water thrust)
(ii) மண் விசை (earth pressure)
(iii) பனிக்கட்டியின் விசை (ice pressure)
(iv) வெளிமண்டல அழுத்தம் (atmospheric pressure)
(v) பூகம்ப விசை (earthquake pressure)
(vi) காற்று விசை (wind forces)
(vii) அலை விசை (wave force)
(viii) அணையின் சொந்த எடை (self weight)
(ix) அடித்தளத்தின் எடை (weight of foundation)
(x) அடித்தளத்தின் எதிர் விசை (reaction of foundation)

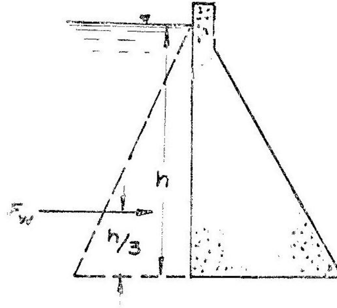
மேற்கூறியவற்றில் வெளிமண்டல அழுத்தம், காற்று விசை ஆகியவை மிகச் சொற்பமான மதிப்புகள் [கொண்டமையால்

அவற்றை நீக்கிவிடலாம். பனிக்கட்டிகள் உண்டாவது நம் நாட்டின் வெட்பதட்பநிலைக்குப் பொருந்தாத காரணத்தால் அவ்விசையைப் பற்றி இங்கு விவாதம் செய்வதற்கில்லை.

7-16. நீர் விசை

(i) குத்து நிலைச்சுவர் (vertical wall) படம் 7-9 காண்க.

நீர் விசையின் மதிப்பை நீர் நிலையில் (hydrostatics) சூத்திரங்களைக்கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம். சில சூத்திரங்கள் சுருக்கமாகக் கீழே தரப்பட்டிருக்கின்றன.



படம் 7-9

$$\text{நீர் விசை } F_w = \frac{\gamma h^2}{2} \qquad \dots \qquad \dots \qquad (7\text{-}3)$$

இங்கு F_w = நீரின் கிடைநிலைவிசை (1 மீட்டர் நீளச் சுவருக்கு டன்/மீ.)

γ = நீரின் அலகு நிறை (unit weight or specific weight) டன்/க. மீ.

h — அணை அடிமட்டத்திலிருந்து நீர்மட்ட வுயரம்.

F_w அடிமட்டத்திலிருந்து $\frac{h}{3}$ உயரத்தில் செயல்படும்.

எனவே, F_wன் திருப்புத்திறன் (moment due to F_w)

$$M_w = \frac{\gamma h^3}{6} \qquad \dots \qquad \dots \qquad \dots \qquad (7\text{-}4)$$

(ii) அணையின் ஒரு குறிப்பிட்ட மண்டலத்தில் (zone) நீரின் விசை.

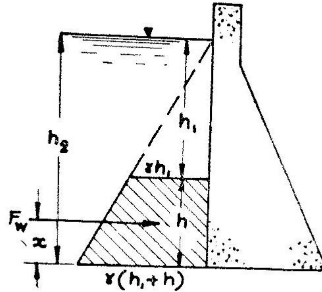
படம் 7–10இல் காட்டப்பட்டுள்ள ஒரு மண்டலத்தில் செயல் படும் நீர் அழுத்தத்தை, படத்தில் நிழற்கோடிட்டுக் காட்டப் பட்டுள்ளது. அதன் உரு சரிவகத்தைச் சார்ந்திருப்பதால், நீரின் மொத்த விளைவு விசை சரிவகத்தின் பரப்பளவாகும். இவ்விசை சரிவகத்தின் புவியீர்ப்பு மையத்தின் வழியே செயல்படும். இவைகளை மனத்திற்கொண்டு கீழ்க்கண்ட சூத்திரங்களை அமைக்கலாம்.

$$F_w = \frac{\gamma(h_1 + h + h_1)h}{2} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (7\text{-}4)$$

$$= \frac{\gamma(h_2 + h_1)(h_2 - h_1)}{2} \quad \dots \quad \dots \quad (7\text{-}5)$$

$$= \frac{\gamma(h_2^2 - h_1^2)}{2} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (7\text{-}6)$$

[குறிப்பு $(h_1 + h) = h_2 \quad h = (h_2 - h_1)$]



படம் 7-10.

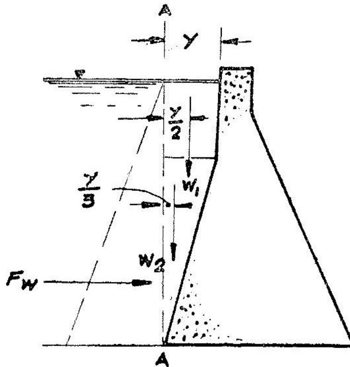
விசை செயற்படு புள்ளி

$$x = \frac{1}{3}\frac{(h_2 + 2h_1)h}{(h_2 + h_1)} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad (7\text{-}7)$$

(iii) சரிவுச் சுவரில் ஏற்படும் நீர் விசை.
படம் 7-11 காண்க.

அணையின் மேற்பக்கச் சுவர் சரிவாக இருக்கும் பொழுது நீர் விசையை கிடைநிலையிலும், குத்து நிலையிலும் தனித்தனியே கண்டுபிடித்து அதன் விளைவு விசையைக் கண்டுபிடிக்கலாம். படம் 7-11இல் காட்டியுள்ளபடி அணையின்மீது செயற்படும் விசைகள் :

(a) W_1 = இதன் மதிப்பு, நீண்ட சதுரப்பகுதியில் உள்ள நீரின்நிறை இவ்விசை AA கோட்டிலிருந்து Y/2 தூரத்தில் குத்து விசையாகச் செயல்படுகிறது.



படம் 7-11.

(b) W_2 = இதன் மதிப்பு. முக்கோணப்பகுதியிலுள்ள நீரின் நிறை இதை AA கோட்டிலிருந்து Y/3 தூரத்தில் குத்து விசையாகச் செயல்படுகிறது.

(c) $F_w = \frac{\gamma h^2}{2}$ இது கிடைநிலையில் தரைமட்டத்திலிருந்து h/3 தூரத்தில் செயல்படுகிறது.

மேற்கூறிய மூன்று விசைகளின் வெக்டர் கூட்டுத்தொகை (Vectorial addition) விளைவு விசையின் மதிப்பைக் கொடுக்கும். விளைவு விசையை வரைபடமுறை (graphical method) மூலமும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

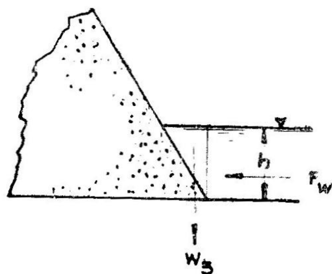
(iv) கீழ்முக நீர் விசை (down stream tail water) வால் நீர் விசையைப் படம் 7-12இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

F_w = கிடைநிலை நீர் விசை

$$= \frac{\gamma h^2}{2} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}8)$$

W_3 = முக்கோணப் பாகத்திலுள்ள நீரின் நிறை இவ்விசை முக்கோணப்பகுதியின் புவியீர்ப்பு மையத்தின் வழியே செயல் படுகிறது.

F_w, W_3 ஆகியவற்றின் விளைவு விசையை கணித முறையிலோ, வரைபட முறையிலோ கணக்கிட முடியும்.



படம் 7-12.

7-17. மேல்தூக்கு விசை (Uplift force)

நீர், அணையின் ஊடேயும் அல்லது அதன் அடித்தளத்தினூடேயும் கசிந்து செல்லும் பொழுது ஏற்படக்கூடிய மேல் நோக்கு விசை (upward force), மேல் தூக்கு விசை எனப்படும். மேல்தூக்கு விசை, அதன்மேலுள்ள அணையின் நிறையைக் குறைக்க வல்லது. மேல்தூக்கு விசையை விளைவிக்கும் நீர் கீழ்க்கண்ட இடங்களில் கசிந்து செல்வதால் இவ்விசையை ஏற்படுத்துகிறது.

(i) அணையிலுள்ள (சிறு) நுண்ணிய ஓட்டைகள் (pores).

(ii) அடித்தளத்திலுள்ள ஓட்டைகள் அல்லது வெடிப்புகள்.

(iii) சரியாக இணைக்கப்படாத அடித்தளம்.

(iv) கட்டிடவமைப்பிலுள்ள இணைப்புகள் (construction joints).

எந்த ஓரிடத்திலும் நீர்விசை இருபாகங்களைக் கொண்டுள்ளது.

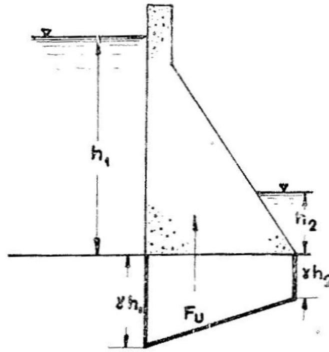
(1) அந்த இடத்திலுள்ள நீர்நிலையியல் அழுத்தம்.

(2) நீர்நிலையியல் அழுத்தம் செயல்படக்கூடிய அலகுப் பரப்பளவின் ஒரு விழுக்காடு. C: (% unit area, C).

மொத்த நீர் மேல் நோக்கு விசை மேற்கூறிய இரண்டு காரணிகளையும் பொருத்துள்ளது.

7-18. கற்பித நீர் நிலையியல் அழுத்தம் (Hypothetical hydrostatic pressure)

படம் 7-13இல் காட்டியுள்ளது போல் ஓர் அணையின் அமைப்பை தற்கோள் கொண்டு, அந்த அணை அடித்தளத்திலிருந்து சிறிதளவு உயர்த்தி நிறுத்தப்படுவதாக வைத்துக்கொள்வோம். அவ்வமயம், நீர் மேற்பக்கத்திலிருந்து கீழ்ப்பக்கத்திற்கு ஒரு பாய்வை ஏற்படுத்தும். இப்பாய்வு அப்போது குழாய்ப்பாய்வு விதிகளுக்கு (conditions of pipe flow) உட்பட்டதாகவிருக்கும். இந்நிலையில் நீரின் அழுத்தம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போலாகும். நடைமுறையில் இவ்வாறான அழுத்தம் உண்டாவதில்லை.



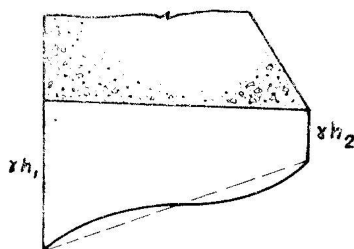
படம் 7-13.

7-19. எளிய குறிக்கோள் வகை (Simple ideal case)

இவ்வகையில் அணையை நீர்க்கசிவில்லாத நேரான அடிமட்டத்தைக் கொண்டதாயும் (non porous straight base,) சமபடித்தான, சமவியல்புடைய எல்லையற்ற ஆழமும் அகலமும் கொண்ட அடித்தளத்தின் மீது (homogeneous, isotropic foundation of unlimited depth and horizantal extent) அமைந்ததாகவும் தற்கோள் கொள்ள வேண்டும். இவ்வகை அமைப்பில் அடித்தளத்தின் நீர்க்கசிவை கணிதமூலம் பகுப்பாய்வு செய்ய இயலும். இம்முறையை 'நீர் வலை-ஆய்வு' (flow-net analysis) முறை என்பர். இம்முறையின் மூலம் அளவெடுக்கப்பட்ட 'நீர் மேல் தூக்குவிசை' படம் 7-14இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

7-20. எளிய நடைமுறை வகை (Simple practical case)

குறிக்கோள் வகையில் உள்ள தற்கோள் நடைமுறைக்குப் புறம்பானவை என்று கருதப்படுவதால் அதன் மூலம் கிடைக்கப்



படம் 7-14.

பெற்ற நீர் மேல் தூக்கு அழுத்தத்தை படம் 7-14இல் காட்டியுள்ளபடி தோராயமாக மாற்றியமைத்து நடைமுறைக்கு உபயோகித்துக் கொள்ளலாம்.

படம் 7-14இல் காட்டியுள்ள புள்ளியிட்ட கோடு கணித முறையில் கணக்கிட்ட முடிவைத் தோராயப்படுத்தி நடைமுறைக்கு உபயோகப்படுத்தும் முடிவைக் காட்டுகிறது. இம் முறையினல், விசையின் மொத்த மதிப்பு மாருவிட்டாலும்கூட விசை செயல்படும் புள்ளி சிறிது இடம் பெயர்ந்து விடுவதை எளிதில் அறியலாம்.

7-21. மேல் தூக்கு அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல்

மேல் தூக்கு விசையைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் பொதுவாக கீழ்க்கண்ட இரு வழிகளைக் கடைப்பிடிக்கலாம் :

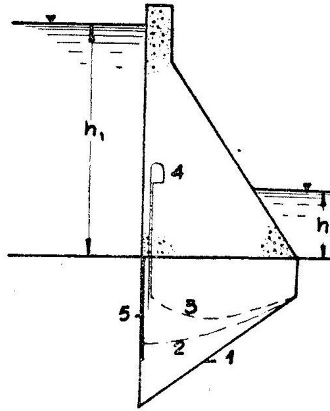
(i) ஒரு வெட்டுச் சுவரை அணையின் அடிப்பாகத்திலிருந்து அடித்தளத்தில் சிறிது ஆழத்திற்கு அமைத்தல்.

(ii) வடிகால் சுரங்கங்கள் அல்லது பாதைகளை அமைத்தல் (drainage gallery).

இவைகளை அமைப்பதால் அடித்தளம் மூலம் கசியும் நீரின் அளவைக் குறைக்கவும், நீர் வெட்டுச்சுவரின் கீழ்ப் பக்கத்திலுள்ள நீர் அழுத்தத்தை விடுவிக்கவும் முடிகிறது. படம் 7-15இல், வெட்டுச்சுவர், வடிகால் வழி ஆகியவற்றின் விளைவுகள் தெளிவாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

7-22. மேல் தூக்குப் பரப்புகள் (Uplift areas)

மேல் தூக்கு விசை செயற்படும் பரப்புகளை மேல்தூக்குப் பரப்புகள் எனக் கூறுவர். மொத்த மேல் தூக்கு விசையின்



படம் 7-15.

1. கற்பித வகை விசை
2. வெட்டுச் சுவர் மாத்திரம்
3. வெட்டுச் சுவர் — வடிகால் அறை ஆகிய அமைப்புகளுக்கு
4. வடிகால் அறை
5. வெட்டுச் சுவர்

மதிப்பு, மேல்தூக்கு அழுத்தத்தையும் அது செயற்படும் பரப்பளவையும் பொருத்துள்ளது என மேலே கூறினோம். கற்பித வகையில் நீர் மேல் தூக்கு அழுத்தம் அணையின் அடிப்பாகம் முழுவதிலும் செயல்படுகிறது. ஆனால் நடைமுறையில் அணைகள் அடித்தளத்தின் மீது அமைக்கப்படும் போது அடித்தளப் பொருள்களும் அணைப்பாகத்திலுள்ள பொருள்களும் கட்டிறக்க மாக நீர் கசியா வண்ணம் சில இடங்களில் இணைவதால் மேல் நோக்கு அழுத்தம் அடிப்பாகத்தின் ஒரு விழுக்காட்டில்தான் செயல்படக்கூடும் என முடிவு கட்டவேண்டியுள்ளது. இவ்விழுக் காட்டை 'C' எனக் கொள்ளலாம். கெட்டிப்பாறைகளாலான அடித்தளங்களுக்கு C-ன் மதிப்பு 33 முதல் 66 விழுக்காடு வரை மாறுபடுகிறது. ஆகினும் வடிவமைப்பதிலும், விசைகளைக் கணிப்பதிலும் தகுந்த பாதுகாப்புக் கோரி C-ன் மதிப்பை ஒன்று என்றே கொள்ளலாம் என்று வடிவமைப்பு அணை அமைக்கும் நிபுணர்கள் கூறியுள்ளனர்.

7-23. மேல் தூக்கு விசையைக் கணக்கிடுதல்

படம் 7-16இல் காட்டியுள்ள அணைக்குக் கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலம் விசையின் மதிப்பைக் கணக்கிடலாம்.

$$F_u = C\gamma[h_2 + \frac{1}{2}\zeta(h_1 - h_2)]A \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}9)$$

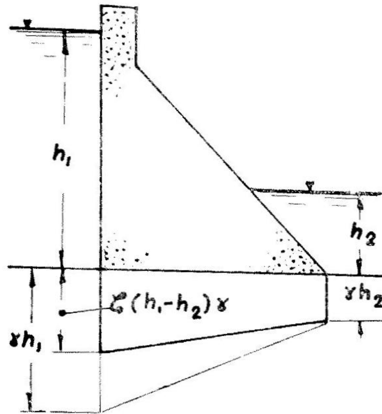
இங்கு F_u = மேல் தூக்கு விசை, டன்

C = அடிப்பாகத்தில் நீர் மேல் தூக்கு அழுத்தம் செயல்படும் பரப்பளவின் மொத்தப்பரப்பளவில் விகிதம்

ζ = நிகர நீர்மட்ட வித்தியாசத்தின் $(h_1 - h_2)$ விகிதம்.

குறிப்பு : வெட்டுச்சுவர், வடிகால் வழிகள் ஆகியவற்றை அமைப்பதால் நீர் அழுத்தம் குறைபடுகிறது. ஆகவே உண்மையில் செயல்படும் நீர் அழுத்தத்தை நிகர நீர் மட்ட வித்தியாசத்தில் ஒரு பகுதியாகக் கொள்ளலாம். இந்த விகிதத்தை ζ எனக் கொள்ளலாம்.

ζன் மதிப்பு பொதுவாக 0.50 முதல் 0.75 வரை வேறுபடுகிறது.



படம் 7-16.

7-24. மண், வண்டல் விசைகள் (Earth & Silt pressure)

அணைகட்டி முடிந்த பிறகு ஆற்றில் கொண்டு வரப்படும் வண்டல் மண் படிவினால், அணையின் மேற்புறத்தில் மண், வண்டல்

ஆகியவை சேர்க்கப்படுகிறது. இவற்றினுல் அணையின் மீது செயல் படும் மண் விசையைக் கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடலாம்

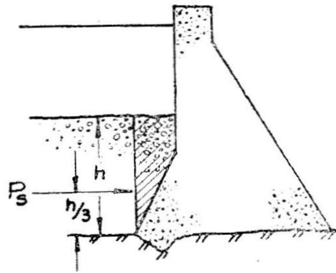
$$F_s = \frac{\gamma h^2}{2} \left(\frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}\right) \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}10)$$

இங்கு F_s = மண்விசை

γ_s = வண்டல் அல்லது மண்ணின் அலகு நிறை காற்றில் அல்லது மூழ்கு நிலையில்(சந்தர்ப்பத்தைப் பொருத்து)

h = வண்டலின் ஆழம் (படம் 7-17 காண்க).

ϕ = வண்டலின் உள் உராய்வு கோணம் (angle of internal friction)



படம் 7-17. மண்விசை.

விசையின் திசை கிடை நிலையாகத் தற்கோள் கொள்ள வேண்டும். படத்தில் நிழற்கோடிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ள பரப்பள வுக்குப் பொருந்தும் விசையை குத்து நிலையில் செயற்படுவதாகக் கொண்டு இவ்விசையை மற்ற குத்து நிலை விசைகளுடன் சேர்த்துக் கொள்ளலாம்.

மூழ்குநிலை அலகுநிறையை (submerged unit weight) கீழ்க்கண்ட சூத்திரம் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$\gamma_s = \gamma_s{}^1 - \gamma(1-K) \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}11)$$

γ_s = மூழ்கு நிலையில் மண்ணின் அலகு நிறை

$\gamma_s{}^1$ = உலர்ந்த நிலையில் மண்ணின் அலகு நிறை

γ = நீரின் அலகு நிறை

K = வெற்றிட விழுக்காடு (percentage of voids).

திடத்துகள்களின் வீத எடைமானம் அல்லது ஒப்படர்த்தி தெரியுமிடத்து, கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை உபயோகிக்கலாம்.

$$\gamma_s = \gamma_s^1 \frac{(\lambda - 1)}{\lambda} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}12)$$

இங்கு λ என்பது மண்ணின் ஒப்படர்த்தி.

ϕன் மதிப்பை, மணல், சரளை, களி அல்லது வண்டல் எதுவாயினும் பொதுவாக 30° எனக் கொள்ளலாம்.

7-25. அலை விசை (Wave force)

அலையின் மேற்பகுதிகள் நீர்ப்பரப்பில் உண்டாகும் அலையின் தாக்குதலுக்கு உள்ளாகும் அலையின் பரிமாணமும், விசையும், நீர்ப்பரப்பின் விரிவையும் (extent), காற்றின் வேகத்தையும் மற்ற சில காரணிகளையும் பொருத்துள்ளன.

அலையின் உயரத்தை மாலிடர்—ஸ்டீவன்ஸன் (Molitor-Stevenson formula) சூத்திரம் கொண்டு கணக்கிட முடியும்.

மாலிடர்-ஸ்டீவன்ஸன் சூத்திரம் (படம் 7-18 காண்க).

$$h_w = 0{\cdot}0322\sqrt{VF} + 0{\cdot}763 - 0{\cdot}271\sqrt[4]{F} \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}13)$$

இங்கு h_w = அலையின் உயரம் (மீட்டர்)

V = காற்றின் வேகம் (கி. மீட்டர்/மணி).

F = ஃபெட்ச் (Fetch) (கி. மீ.)

(குறிப்பு : ஃபெட்ச் என்பது அணையிலிருந்து நீர்த்தேக்கத்தி லுள்ள நீர்ப்பரப்பின் மறுகோடிக்குள்ள அதிகபட்ச நேர் கோட்டுத் தூரம்) ஃபெட்சின் நீளம் 32 கி. மீ. அதிகமாகவுள்ள நீர்த்தேக் கங்களில் மேற்கூறப்பட்ட சூத்திரம் பின்கண்டவாறு மாறுபடு கிறது.

$$h_w = 0{\cdot}0322\sqrt{V.F} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}14)$$

அலை, அணையின் மேற்பக்கச் சுவரை அணுகும்போது உடைந்து (breaks) அலையின் தடைப்பட்ட உயரம் (obstructed crest) சுமாராக, சாதாரண தடைபடாத அலை உயரத்தைவிட அதில் $\frac{1}{3}$ பங்கு கூடுதலாகிறது. இதனால் உண்டாகும் விசையையும் அழுத்தங் களையும் படம் 7-18இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அலையினால்

உண்டாகும் அதிகபட்ச அழுத்தம் அசைவற்ற நீர்மட்டத்திலிருந்து (still water level) $\frac{1}{3}$ h_w உயரத்தில் உண்டாகிறது.

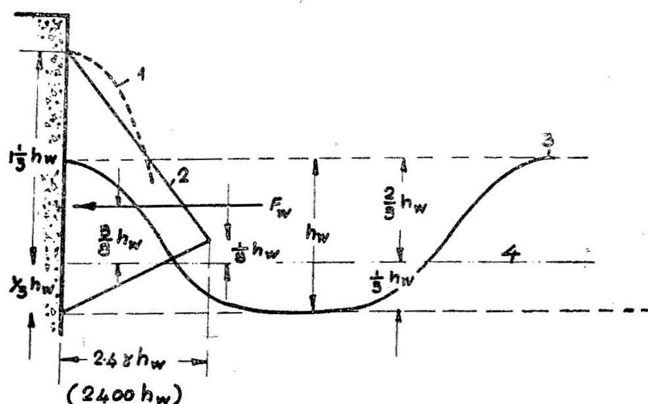
ஆக்வே அலைவிசை $f_w = 1\frac{2}{3}\ h_w \times 2400\ h_w \times \frac{1}{2}$ ... (7-15)

$$F_w = \frac{5}{6} \times 2400 \times h_w^2$$

$= 2000\ h_w^2$ கி. கி. ... ... (7-16)

or $F_w = 2h_w^2$ டன்கள்

F_wன் செயற்படுபுள்ளி அசைவற்ற நீர்மட்டத்திலிருந்து $\frac{3}{4}$ h_w உயரத்தில் உள்ளது.



படம் 7-18. 1. அலையின் தடைப்பட்ட உச்சி
2. அலை அழுத்தக்கோடு
3. அலையின் தடைபடாத உச்சி
4. தேக்கமட்டம் (அசைவற்ற நீர் மட்டம்)

7-26. பூகம்ப விசை (Earthquake force)

பூகம்பத்தினுல் அதிர்வு ஏற்படும் இடங்களிலுள்ள பூமியின் எல்லாப் பொருள்கள் மீதும் ஒரு முடுக்கம் (acceleration) ஏற்படுகிறது. நியூட்டன் விதிப்படி (Newton's law) (அதாவது பொருண்மை × முடுக்கம் = விசை). அப்பொருள்களின்மீது ஒரு விசை செயல்படுகிறது. இவ்விசையை பூகம்பவிசை என்கிறேம். அணையிலும், நீர்த்தேக்கத்திலும் பூகம்பம் ஏற்பட நேரிடின், அணையின்மீதும் நீரின்மீதும் இவ்விசை செயல்படும்.

இவ்விசை அணையின்மீது எவ்வாறு செயல்படுகிறது என்பதைக் கவனிப்போம்.

(i) அணை : F_e = அணையின் பொருண்மை × பூகம்ப முடுக்கம்

$(F_e = \text{Mass} \times \text{acceleration})$

$$= \frac{w}{g} \times \alpha g = \alpha w \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}17)$$

இங்கு F_e = பூகம்ப விசை

w = அணையின் நிறை

g = புவியீர்ப்பு முடுக்கம்

α = புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தில் பூகம்பமுடுக்கத்தின் விகிதம்

இவ்விசை பொதுவாக கிடைநிலையில் செயல்படுவதாகத் தற்கோள் கொள்ளப்படுகிறது. மற்றும், இவ்விசை அணையின் புவியீர்ப்பு கேந்திரம் (centre of gravity) வழியே செயல்படுகிறது என்றும் கொள்ளப்படும். விசையின் திசையை நீர் நிறைந்துள்ள போது மேற்புறத்தை நோக்கி செயல்படுவதாகவும், நீர் வற்றியுள்ளபோது கீழ்புறத்தை நோக்கி செயல்படுவதாகவும் கொள்ள வேண்டும். (உண்மையில் பூகம்பவிசை எந்தத்திசையிலும் செயல்படலாம் என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.)

இவ்விசை செயல்படும் போது அணையில் ஓர் அலைவை (oscilation) ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வலையின் அதிர்வெண்ணும் (frequency) அணையின் சுய அலைவின் அதிர்வெண்ணும் (natural frequency of oscilation) ஒன்றுபடின் ஓர் ஒருங்கு இயைவை (resonance) ஏற்படுத்தக்கூடும். இத்தகைய ஒருங்கு இயைவு அணைக்குப் பெருத்த சேதத்தை ஏற்படுத்தக் கூடும். ஆனால், சாதாரண உயரமுள்ள அணைகளுக்கு தொடர்வடுக்கம் அல்லது ஒருங்கு இயைவைப்பற்றிய கவலை வேண்டுவதில்லை. ஏனெனில் ஒருங்கு இயைவு, அலைவின் காலம் 1 செகண்டிற்கு மேல் இருந்தாலன்றி சேதத்தை உண்டாக்குவதில்லை. பெரும்பாலான அணைகளுக்கு அலைவின் காலம் 1 செகண்டிற்கு மிகவும் குறைவாகவே உள்ளன. கான்கிரீட் ஈர்ப்புவகை அணைகளின் அலைவு காலத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு அறியலாம்.

(தற்கோள் குறிப்பு : அணை செங்கோண முக்கோண வடிவம், நீர்வற்றிய நிலை).

வெஸ்டர்கார்டின் (Westerguard) சூத்திரம்

$$t_s = \frac{h^2}{6101} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}18)$$

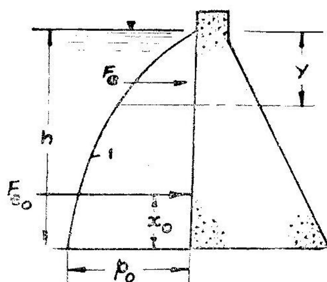
இங்கு t_s = அணையின் அலைவு காலம் (செ.)

h = அணையின் உயரம் (மீ.)

l = அணையின் அடிப்பாகத்தின் நீளம்

(ι) பூகம்பத்தினுல் உண்டாகும் நீரின் கூடுதல் விசை:

படம் 7-19இல் காட்டியுள்ளது போல பூகம்பத்தினுல் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. நீர் அழுத்த உரு, பரவளைவை (Parabola) ஒத்திருப்பதால் கீழ்க்கண்ட சூத்திரங்களைக் கொண்டு கூடுதல் விசையைக் கணக்கிடலாம்.



7-19. பூகம்ப நீர் விசை. 1. பரவளைவு

$$P_e = C_e \cdot \alpha \sqrt{h \cdot y} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}19)$$

இங்கு p_e என்பது நீர்மட்டத்தின் கீழ் y மீட்டரில் உண்டான அழுத்தம்.

h = நீர் ஆழம்

C_e = பூகம்பக்குணகம் (earthquake co-efficient)

$$p_o = C_e \alpha \cdot \sqrt{h \cdot h} = C\alpha \cdot h \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}20)$$

இங்கு p_o = அணை அடிப்பாகத்தில் உள்ள அழுத்தம்.

இதே போல நீரின் கூடுதலான விசைகளையும் கணக்கிடலாம்.

$$F_e = \tfrac{2}{3} C_e \propto Y \sqrt{h \cdot y} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}21)$$

$$F_{e_0} = \tfrac{2}{3} C_e \propto h^2 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}22)$$

இங்கு F_e, F_{e0} என்பவை y ஆழத்திலும் h ஆழத்திலும் உள்ள மண்டலங்களின் மொத்த விசை.

$$x_0 = \frac{2}{5}h. \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}23)$$

இங்கு x_0 என்பது h ஆழத்திற்குப் பொருந்தும் விசையின் செயற்படு புள்ளியின் மட்டம். (தரையிலிருந்து)

ஆகவே தரைமட்டத்தில் உண்டாகும் திருப்புத்திறன்

$$F_{e_0}x_0 = \frac{4}{15}C_e.\alpha.h^3 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}24)$$

$$C_e = \frac{51}{\sqrt{1-0{\cdot}72\left(\frac{h \times 3.28}{1000\,t_e}\right)^2}} \quad \ldots \quad (7\text{-}25)$$

இங்கு t_e என்பது பூகம்பத்தின் அலைவு காலம் (செ.)

7-27. கல் அணையின் நிறை (Weight of masonry)

தற்போதுள்ள கட்டட வேலை அமைப்புக்கும் செயல் முறைக்கும் ஒப்பு, கான்கிரீட்டின் வடிவமைப்பு நிறையை (design weight) 2400 கி. கி./க. மீ. எனக் கொள்ளலாம்.

7-28. அடித்தளத்தின் நிறை (Weight of foundation)

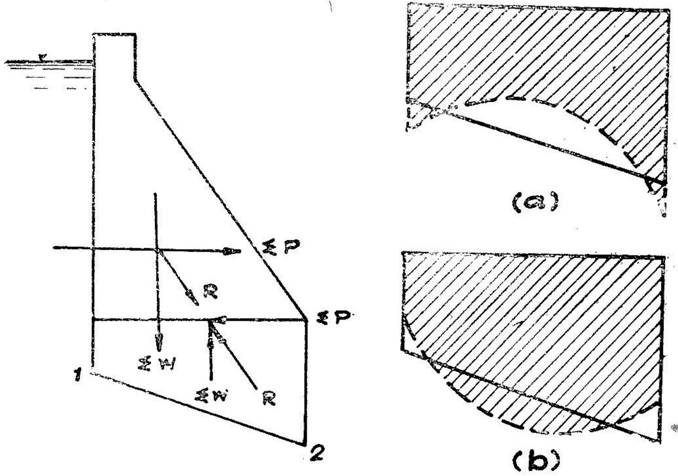
அணையை அடித்தளத்துடன் எஃகுக் கம்பிகளைக் கொண்டு (steel cables) நங்கூரம் செய்யப்படும் (anchorage) இடங்களில் மட்டும் இவ்விசையைக் கணக்கிட வேண்டும். நங்கூரம் அமைக்க வுதவும் கம்பிகளில் உண்டாகும் இழுவிசையை (tensile force) அடித்தளத்தின் நிறை என்கிறோம்.

7-29. அடித்தளத்தின் மேல்நோக்கு எதிர்விசை (Vertical reaction of foundation)

அடித்தளத்தின் எதிர் விசை அடித்தளத்தின் தன்மையையும் அணையின் தன்மையையும் பொருத்துள்ளது.

அணையும் அடித்தளமும் மீள் இயல்புடையதாயிருந்தால் (elastic) அடித்தளத்தின் எதிர்விசையை முற்றிலும் சரியாகக் கணக்கிடுவது பற்றி இன்னும் முழுமையாக அறியப்படவில்லை. நிறை விரைப்பான (perfect rigid) அணை மீள் இயல்புடைய தளத்தில் அமைவதாகக் கொண்டால், தளத்தில் உண்டாகும் எதிர் விசையின் உருவை படம் 7-20இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது அணையின் மீது செயற்படும் விசைகளின் மொத்த வளைவு

விசையின் (total resultant force) மையவகற்சியினுல் (eccentricity) உண்டாகிறது. எனவே நிலேயியக்கவியல் (mechanics) சூத்திரங்களேக் கொண்டே எதிர் விசையின் வேறுபாடுகளேக் கண்டுபிடிக்க இயலும். படம் 7-20இல் காட்டியபடி அடித்தளம்



படம் 7-20. படம் 7-21.

(1), (2) ஆகிய இடங்களில் வெட்டுப் பெருமல் இருந்தால், அடித்தளத்தின் தகவு (deformation) மற்றச் சுற்றுப்புறங்களிலும் பரவக்கூடும். இதன் விளேவாக எதிர் விசையின் அழுத்த வேறு பாடுகள் படம் 7-21aஇல் புள்ளிக் கோடிட்ட வகையில் இருக்கும். ஆனுல், அணேயை நிறைவிரைப்பாகத் தற்கோள்கொள்வது அவ் வளவு சரியல்ல. எனவே, எதிர்விசை அணேயில் சிறிதளவு தகவிழுவை ஏற்படுத்தலாம் (strain). மற்ற எல்லாக் காரணிகளும் சமமாக இருக்கையில், தகவிழுவை, எங்கு தகைவு கூடுதலாக இருக்குமோ, அங்கு கூடுதலாக உள்ளது. இதன் விளேவாக, முடிவான அழுத்த வேறுபாடு படம் 7-21bஇல் நிழற் கோடிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ள படி மாறுபடுகிறது.

7-30. ஈர்ப்புவகை அணேகளின் நிலேப்புத்தன்மைக்கு வேண்டிய காரணிகள்

இவ்வகை அணேகள் சேதமடைவதற்கு முக்கிய காரணங்கள்:

(1) அடித்தளத்தில் அல்லது அடித்தளத்தின் மேல் அல்லது அடித்தளத்தின் கீழ் உள்ள கிடைநிலேயிலுள்ள அல்லது கிட்டத்

தட்ட கிடைநிலையிலுள்ள இணைப்பில் (seam) அல்லது பாறைச் சந்திப்புகளில் அணை நழுவுதல் (slides).

(2) அணையின் அடி மட்டத்தில், அல்லது அணையில் அல்லது அடிமட்டத்தின் கீழிலோ உள்ள கிடைநிலை இணைப்பில் (joints) நொருக்களித்தல் அல்லது கவிழ்தல் (overturning). மேற்கூறிய சேதங்களைத் தவிர்க்கும் வகையில் வடிவமைக்கும்பொழுது கீழ்க் கண்ட விதிகளைக் கவனத்திற் கொள்ள வேண்டும்.

விதி 1. எந்த வகைப்பளு செயற்படினும், அணையின் எந்த இணைப்பிலும் இழுவிசை (tension) ஏற்படக் கூடாது. நீண்ட சதுர இணைப்புகளைக் கொண்ட அணைகளில் நீர் நிறைந்துள்ள போதோ (dam when full) அல்லது வற்றியுள்ள போதோ (dam when empty), அணையின்மீது செயற்படும் எல்லாவித விசைகளின் மொத்த விளைவு விசையின் செயற்படு புள்ளி (point of application) அணையின் எந்தக் கிடை நிலை இணைப்பிலும் உள்ள முழு அகலத்தில் நடு மூன்றிலொரு பகுதிக்குள் (within the middle third) விழுமாயின் இவ்விதி முற்றிலும் கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது.

விதி 2. அணையின்மீது செயற்படும் மொத்த குத்துநிலை விசைக்கும் (total verticle force) மொத்த விளைவு விசைக்கும் (total resultant force) உள்ள இடைக்கோணம் θ வின், இருக்கை (Tangent), அதே இணைப்பில் அனுமதிக்கப்பட்டுள்ள உள் உராய்வு குணகம் (Co-efficient of internal friction), μ, க்குக் குறைந்ததாக இருக்க வேண்டும்.

$$\text{அதாவது } \frac{\Sigma F}{\Sigma W} = \text{Tan } \theta < \mu \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}26)$$

ΣF = கிடைநிலை விசைகளின் கூட்டு மதிப்பு

ΣW = குத்து நிலை விசைகளின் கூட்டு மதிப்பு

μ = உள் உராய்வு குணகம்

μன் மதிப்பு = சரளைக்கு 0.5

மணலுக்கு 0.4

களி மண்ணிற்கு 0.3

விதி 3. அணையின் எந்த இணைப்பிலும் உள்ள நழுவலுக்கு எதிரான உராய்வுத் தடை (frictional resistance to sliding)யின் மதிப்பும், அந்த இணைப்பின் இறுதி வெட்டு விசை (ultimate shearing strength)யின் மதிப்பும் சேர்ந்த கூட்டுத்தொகை அந்த

இணைப்பில் எல்லாவிதமான செயற்படு பளுவின் கிடைநிலை விசைகளின் மொத்த மதிப்பைவிட ஒரு பாதுகாப்பான இடைவெளி (safe margin) கொண்டு கூடுதலாக இருக்க வேண்டும்.

$$\text{அதாவது } \Sigma F < \frac{\mu \Sigma W + A.r.S_a}{S} \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}27)$$

இங்கு μ = உள் உராய்வு குணகம்

r = இணைப்பில் சராசரி வெட்டுத் தகைவுக்கும் உச்ச அளவு வெட்டுத் தகைவுக்கும் உள்ள விகிதம் (ratio of average shear stress to the maximum shear stress),

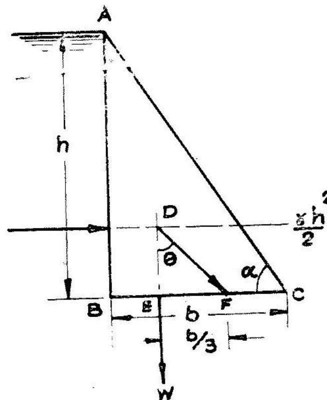
S_a = அலகு வெட்டு விசை (unit shearing strength)

S = பாதுகாப்புக் காரணி (factor of safety)

விதி 4. விதிக்கப்பட்டுள்ள மதிப்புகளுக்குக் கூடுதல் இல்லாமல், அணையிலும், அடித்தளத்திலும் அலகு சரிவான நெருக்குத் தகைவு அல்லது முதல் தகைவு (unit inclined compressive stress or principal stress) இருக்க வேண்டும்.

7-31. குறு அணையின் தொடக்கப் புறஉரு (Elementary profile of a low dam)

ஒன்றும் விதியைக் கடைப்பிடிக்கும் வகையில் அமைக்கப்படும் ஒரு சிக்கனமான அணையை 'குறு அணை' என்பர். இதன் புறஉரு



படம் 7-22. அணையின் தொடக்கப் புறஉரு.

செங்கோண முக்கோண வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளது. நீர்மட்டம் படம் 7-22இல் காட்டியுள்ளபடி முக்கோண உச்சி மட்டத்தில் உள்ளது. இவ்வடிவில் சிறிது மாற்றம் அளித்து செயல் முறையில் வடிவமைக்கிறார்கள்.

ஒரு மீட்டர் நீளத்திற்குக் கணக்கெடுத்தால் அணையின் சொந்த நிறை, $W = \frac{\gamma . S. bh}{2} \times 1$ ... ... *(7-28)*

இங்கு γ = நீரின் அலகுநிறை

S = அணையின் வீத எடைமானம்

b = அடிப்பாகத்தின் அகலம்

h = அணையின் உயரம்

நீர் விசை, $F = \frac{\gamma h^2}{2}$ ... ... *(7-29)*

(குறிப்பு : மற்ற எல்லா விசைகளும் கணக்கில் கொண்டுவரப் படுவதில்லை)

W, Fஇன் விளைவு விசை, புள்ளி Fஇன் வழியே செல்வதாகக் கொள்வோம். F, BCஇன் நடு மூன்றிலொரு பகுதியின் கீழ்க் கோடியில் விதி (1)இன்படி விழ வேண்டும்.

எனவே $\frac{EF}{DE} = \frac{F}{W}$ ... ... *(7-30)*

$\frac{\frac{1}{3} b}{\frac{1}{3} h} = \frac{\gamma h^2}{2} \div \frac{\gamma S bh}{2}$ ... ... *(7-31)*

சுருக்கின் $b^2 = \frac{h^2}{S}$ ... ... *(7-32)*

அல்லது $b = \frac{h}{\sqrt{S}}$ ... ... *(7-33)*

Sஇன் மதிப்பை 2.25 எனக் கொண்டால்,

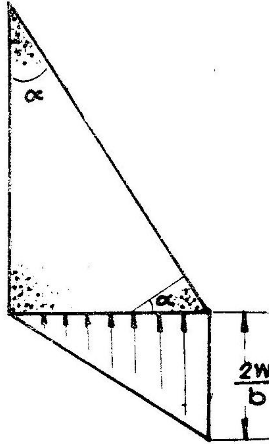
$\sqrt{S} = 1.5$

$\therefore b = \frac{2}{3} h$ ... ... *(7-34)*

அதாவது குறுஅணையின் படுகைமட்ட அகலம் அணையின் உயரத்தில் $\frac{2}{3}$ பங்கு உடையதாக இருக்க வேண்டும்.

விளைவு விசை Fஇல் செயல்படும்பொழுது அடிமட்டத்தில் அணையின் கீழ்க்கோடியில் உண்டாகும் எதிர்விசை அழுத்தம் அடித்

தளத்திலுள்ள சராசரி அழுத்தத்தைப்போல் இருமடங்கு இருக்கும். படம் 7-23இல் காண்க.



படம் 7-23.

சராசரி அழுத்தம் $= \frac{W}{b \times 1} = \frac{W}{b}$ ... ... (7-35)

$\therefore$ கீழ்முனையில் அழுத்தம், $= p \frac{2W}{b}$ ... ... (7-36)

ஆனல் $\mathbf{W} = \frac{bh. \gamma. S.}{2}$ ... ... (7-37)

$\therefore$ கீழ்முனை அழுத்தம், $P = \frac{2W}{b} = \frac{2bh\gamma S}{2b} = h\ r\ s$ ... (7-38)

எனவே கீழ்முனையிலுள்ள முதல் தகைவு (principal stress)

$$\left.\begin{aligned} p' &= p\ Sec^2 \alpha \\ &= hrS\ Sec^2 \alpha \\ &hrS\ (1 + \tan^2 \alpha) \\ &hrS\left(1 + \frac{b^2}{h^2}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad \ldots \quad (7\text{-}39)$$

ஆனல் சூத்திரம் (7-32)இன் படி $\frac{b^2}{h^2} = \frac{1}{S}$

எனவே $p' = h\ r\ S\left(1 + \frac{1}{S}\right) = h\ r\ (1 + S)$ ... (7-40)

சாதாரணமாக கல் அல்லது கான்கிரீட் அணைகளுக்கு விதிக்கப்பட்டுள்ள அதிகபட்ச அலகு சரிவான நெருக்கு விசை அல்லது முதல் தகைவின் மதிப்பு 175 டன்/ச. மீ.

அதாவது $p' = 175 \frac{\text{டன்}}{\text{ச. மீ.}}$

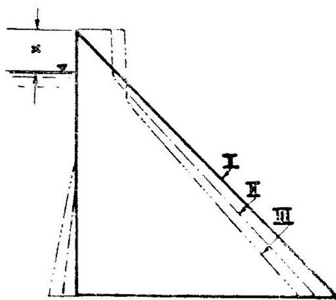
எனவே $175 = h \times 1 \; (1 + 2.25)$

சுருக்கின் $h = \frac{175}{3.25} = 54$ மீட்டர் ... ... (7-41)

குறுஅணையின் எல்லை உயரம் (limiting height), 54 மீ. எனக் கொள்ளப்படுகிறது.

7-32. அணையின் செயல்முறை மேல்மட்ட அமைப்புகள் (Practical crest details)

அணையின் மேல்மட்டத்தை நீர்த்தேக்கத்தில் மிதந்துவரும் மிதவைப் பொருள்கள் மோதும்போது உண்டாகும் அதிர்வைத் தாங்குவதற்காகவும், அழகிற்காகவும், அணையின்மீது ஒரு பாதையை அமைப்பதற்கும், மற்றும் சில காரணங்களுக்காகவும் ஒரு கணிசமான கனத்தை உடையதாய் அமைக்க வேண்டும். சில எல்கைக்குட்பட்டு, மேற்கூறிய காரணங்களுக்காக அதிகமாக உபயோகப்படுத்தப்படும் கான்கிரீட்டின், எடை, அணையின் மொத்த எடையைக் கூட்டுவதைக் காட்டிலும் பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் அதைக் குறைக்கவே செய்கிறது.



படம் 7-24. X-கட்டின்மை இடைவெளித் தூரம்

படம் 7-24இல் மூன்று விதமான அமைப்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. மேல் மட்டத்தில் சேர்க்கப்படும் கூடுதலான கான்கிரீட்

டின் அளவு, அணையின் அடிபாகங்களில் எவ்வாறு கான்கிரீட்டின் அளவைக் குறைபடச் செய்கிறது என்பது நன்கு விளங்கும்.

அணையின் மேல் மட்ட அகலத்தை, சிக்கன முறையில், அணையின் உயரத்தில் 14 விழுக்காடாக அமைக்கலாம். நீர் மட்டத்திற்கும் அணையின் மேல் மட்டத்திற்குமுள்ள இடைவெளியை 'கட்டின்மை இடைவெளி' என்பர் (free board). இவ்விடைவெளியை அணையின் உயரத்தில் 3 அல்லது 4 விழுக்காடாகக் கொள்ள வேண்டும்.

7-33. அணையை மண்டலங்களாகப் (Zones) பிரித்தல்

அணையை இருவிதமாக வடிவமைக்கலாம். முதல் முறையில் அணையை ஒரு மொத்தமான உருவாகக்கொண்டு அதன்மீது செயல்படும் எல்லா விசைகளையும் ஒட்டு மொத்தமாகக் கணக்கிட்டு வடிவமைக்கப்படுகிறது. இதனை 'ஒருபடி' (single step method) வடிவமைப்பு முறை என்பர்.

இம்முறையில் வடிவமைக்கப்படும் அணை சிக்கனமானதாக இராது. ஆகவே அணையைப் பல மண்டலங்களாக ஒவ்வொரு மண்டலத்தையும் தனித்தனியே வடிவமைக்கலாம். இம்முறையில் வடிவமைக்கப்படும் அணை சிக்கனமானது. இம்முறையை 'மண்டலமுறை வடிவமைப்பு' என்பர் (zonal method design).

மேற்கூறிய இரண்டாவது முறையில், அணை தேவையான மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு மண்டலமும் ஏதேனும் ஒரு விதியையோ அல்லது பல விதிகளையோ கடைப்பிடிக்கும் வகையில் வடிவமைக்கப்படுகிறது.

கல் அணைகளைப் பொதுவாக மேற்பாய்வுப் பகுதி (over flow section), மேற்பாய்வில்லாப் பகுதி (non overflow section) எனப் பிரிக்கலாம்.

7-34. மேற்பாய்வில்லாப் பகுதியில் மண்டலங்கள்

படம் 7-25இல் மேற்பாய்வில்லாப் பகுதியும் அதன் மண்டலங்களும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

1 ஆவது மண்டலம் : நீர் மட்டத்திற்கு மேலுள்ள பகுதி.

2 ஆவது மண்டலம் : இம் மண்டலம் 1ஆவது மண்டலத்தின் கீழ்ப் பகுதியில் ஆரம்பிக்கிறது. இம்மண்டலத்தில் அணையின் மேற்புறமும் கீழ்ப்புறமுமுள்ள சுவர்ப் பரப்புகள் குத்து நிலையிலுள்ளன.

நீர் நிறைந்துள்ள போதும், நீர் வற்றியுள்ளபோதும் மொத்த விளைவு விசையின் செயற்படு புள்ளி மண்டல அடிப்பாகத்தின் அகலத்தில் நடு மூன்றிலொரு பகுதிக்குள்ளாகவே உள்ளது. நீர் நிறைந்துள்ள போது விளைவு விசையின் செயற்படு புள்ளி நடு $\frac{1}{3}$ பகுதியின் கீழ் முனையில் விழும்போது இரண்டாவது மண்டலத்தின் அடிப்பகுதி நிர்ணயமாகிறது.

3ஆவது மண்டலம் : அணையின் கீழ்ப்பக்கச் சரிவு இம்மண்டலத்தில் விதி ஒன்றிற்கேற்ப ஒரு சரிவைக்கொண்டுள்ளது. மேற்பக்கச் சரிவு இன்னும் குத்து நிலையில் இம்மண்டலத்தில் அடிப்பாகம்வரை உள்ளது. இம்மண்டலத்தின் கீழ்ப் பகுதி நீர் வற்றியுள்ளபோது, மொத்த விளைவு விசையின் செயற்படு புள்ளி அடிப்பாகத்தின் நடு $\frac{1}{3}$ பகுதியின் கீழ் முனையில் விழும்பொழுது நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

படம் 7-25.

மேற்பாய்வில்லா அணையில் மண்டலங்கள்

I, II, III, ... மண்டலங்கள்

P = நடு மூன்றில் ஒன்று பகுதியின் மேற்புற எல்கை
S = நடு மூன்றில் ஒன்று பகுதியின் கீழ்ப்புற எல்கை
Q = நீர் வற்றிய நிலையில் மொத்த விசைக்கோடு
R = நீர் நிறைந்துள்ள நிலையில் மொத்த விசைக்கோடு

4ஆவது மண்டலம் : விதி ஒன்றிற்கேற்ப, இம்மண்டலத்தில் கீழ்ச் சரிவும் மேற்சரிவும் அமைக்கப்படுகின்றன. கீழ் முனையில் உண்டாகும் முதல் தகைவின் எல்கை மதிப்பைக் **(limiting value)**

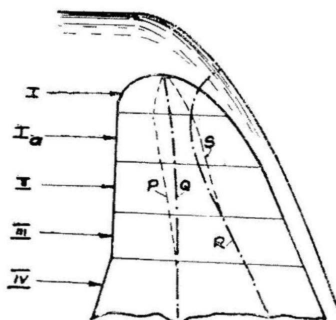
கொண்டு, இம்மண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதி விதி 4க்கு ஏற்ப நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

5 ஆவது மண்டலம் : நீர் நிறைந்துள்ளபோது இம்மண்டலத்தில் மொத்த விளைவு விசையின் செயற்படு புள்ளி நடு $\frac{1}{3}$ பாகத்திற்குள்ளாகவே விழுகிறது. ஆனால் நீர் வற்றிய நிலையில் இச்செயற்படு புள்ளி நடு $\frac{1}{3}$ பாகத்தின் மேல் முனையிலேயே விழுகிறது. இம் மண்டலத்தின் அடிப்பாகத்தை நீர் வற்றியுள்ளபோது மேல் முனையிலும் முதல் தகைவின் எல்கை மதிப்பு அடையும்போது நிர்ணயமாகிறது.

6 ஆவது மண்டலம் : இம்மண்டலத்தில் நீர் வற்றிய நிலையிலும் நீர் நிறைந்த நிலையிலும் விளைவு விசையின் செயற்படு புள்ளிகள் நடு $\frac{1}{3}$ பாகத்திற்குள்ளாகவே விழுகின்றன.

7-35. மேற்பாய்வுள்ள பகுதியில் மண்டலங்கள்

படம் 7-26இல் மேற்பாய்வுள்ள பகுதியும், மண்டலங்களும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இம்மண்டலங்கள் கீழ்க்கண்ட முறையில் பிரிக்கப்படுகின்றன.



படம் 7-26.
மேற்பாய்வுள்ள பகுதியில் மண்டலங்கள்
P = நடு மூன்றில் உள்ள பகுதியின் மேற்புற எல்கை
S = நடு ,, ,, ,, கீழ்ப்புற எல்கை
Q = நீர் வற்றிய நிலையில் மொத்த விசைக்கோடு
R = நீர் நிறைந்த நிலையில் மொத்த விசைக்கோடு

1 ஆவது மண்டலம்: 1 ஆவது விதி மீறப்படுகிறது. செயல்முறையில் இம்மண்டலத்தில் அது கடைப்பிடிக்க முடியாதது. எனவே தக்க எஃகுக் கம்பிகளைக்கொண்டு, அணையில் ஏற்படும் இழுவிசை

யைத் தாங்கச் செய்யவேண்டும். ஏனெனில், முதல்விதி மீறப்பட்டால் அணையில் இழுவிசை உண்டாகிறது. கீழ்ப்பக்கச் சரிவு அணையின்மீது பாயும் நீர்த் தாரையின் (nappe) அடிப்பாக உருவிற்கேற்ப அமைக்கப்படுகிறது. மேற்பக்கச் சுவர் குத்து நிலையிலுள்ளது. விதி-1 கடைப்பிடிக்கப்பட இயலும் மட்டத்தை இம் மண்டலத்தின் அடிமட்டமாக நிர்ணயிக்க வேண்டும்.

1-A மண்டலம் : இவ்வணைப் பகுதியின் மேல் மட்டத்தில் 2ஆவது விதியும் மீறப்படுகிறது. ஆகவே, இப்பகுதியின் நிலைப்புத் தன்மை விதி மூன்றிற்கேற்ப வெட்டு விசையைப் (shearing resistance) பொருத்துள்ளது. இந்நிலை, மண்டலம் ஒன்றுக்கும் கீழேயுள்ள மட்டத்திலும் இருக்கக்கூடும். எனவே, விதி ஒன்றுக்குக் கட்டுப்பட்டு, ஆனால் விதி 2க்குக் கட்டுப்படாமல் உள்ள அணை மண்டலத்தை மண்டலம் 1-A என்று கூறப்படுகிறது. (குறிப்பு : மண்டலம் 1இல் விதி-1, விதி-2 ஆகிய இரண்டு விதிகளும் மீறப்படுகின்றன.)

மண்டலம் 2 : மண்டலம் 1-Aக்கு உடனடியாகவுள்ள கீழ் மட்டங்களில் விதிகள் 1உம், 2உம் கடைப்பிடிக்கப்படுகின்றன. இவ்விடங்களில் மேற்பக்கச் சரிவு குத்து நிலையிலும் கீழ்ப்பக்கச் சரிவு நீர்த்தாரையை யொட்டியும் உள்ளன. ஆனால், கீழேயுள்ள ஏதேனும் ஒரு மட்டத்தில் நீர் நிறைந்துள்ள நிலையில் விளைவு விசையின் செயற்படு புள்ளி நடு ⅓ பகுதியின் கீழ் முனையில் விழும். இம்மட்டம் 2ஆவது மண்டலத்தின் அடிப்பாகத்தைக் குறிக்கிறது.

மண்டலங்கள் 3 முதல் 6 வரை மேற்பாய்வில்லாப் பகுதிகளுக்கு உண்டானவை போலவே யுள்ளன.

7-36. கான்கிரீட் அணைகளில் வெடிப்புகள் (Gracking) ஏற்படுவதைக் கட்டுப்படுத்தல்

கான்கிரீட் அணைகளில் கீழ்க்கண்ட இரு முக்கிய காரணங்களினால் வெடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன.

1. கான்கிரீட் கெட்டிப்படும்பொழுது சுருங்குதல்(shrinkage)
2. வெப்பத்தகைவுகள் (temperature stresses)

சிமெண்டு கெட்டிப்படும் பொழுது அதிக அளவு வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இவ்வெப்பம் நீர்ச்சேர்க்கை வெப்பம் (heat of hydration) எனப்படும். இவ்வெப்பத்தினால் அணையின் நடுப்பகுதியின் வெப்பம் (temperature) உயருகிறது. ஆனால் அணையின் வெளிப்புறப் பகுதிகளின் வெப்பம் வெளிமண்டல வெப்பத்தை

ஒத்துள்ளது. இவ்வித வெப்ப வேறுபாடுகளால் அணையில் வெப்பத் தகைவுகள் (temperature stresses) ஏற்பட்டு, வெடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. கீழ்க்கண்ட முறைகளை அனுசரித்து அணைகளில் வெடிப்புகள் ஏற்படுவதைக் கட்டுப்படுத்த இயலும்.

1. அணையின் பலத்திற்கு ஏற்றவாறு குறைந்த அளவு விழுக்காடு சிமெண்டை உபயோகித்தல்.

2. தக்க இடை வெளிகளில் சுருங்கிணைப்புகளை (contraction joints) அமைத்தல்.

3. அணையை சிறிது சிறிதாக உயர்த்துதல்.

4. அணையைப் பகுதிகளாக (blocks)ப் பிரித்து ஒரு பகுதியை உயர்த்தும் காலத்திற்கும், பக்கப் பகுதியை உயர்த்தும் காலத்திற்கும் தகுந்த இடைவெளி கொடுத்தல்.

5. அணையினுள் வெப்பம் உயர்வதைத் தடுக்கும் வகையில் கான்கிரீட்டை குளிர வைத்து உபயோகித்தல் அல்லது குளிர்ப்பதனக் குழாய்களை அணையினூடே அமைத்து குளிர்ந்த நீரை அவற்றில் செலுத்துதல்.

கான்கிரீட்டின் சுருங்குத் தன்மையும், நீர்ச் சேர்க்கை வெப்பமும் கான்கிரீட்டிலுள்ள சிமெண்டின் விழுக்காட்டைப் பொறுத்துள்ளது. மேலும், தேவையான சிமெண்டு விழுக்காடு, உபயோகப்படுத்தப்படும் பெரிய அளவு கற்களையும், கற்களின் தரப்படுத்தலையும் (gradation) பொறுத்துள்ளது. ஆகவே, தகுந்த முறையில் கான்கிரீட் கலவையைத் தரப்படுத்திக் கலப்பதன் மூலம் கான்கிரீட்டிலுள்ள சிமெண்டு விழுக்காட்டைக் கணிசமாகக் குறைக்க முடியும்.

சுருங்கிணைப்புகளைச் சாதாரணமாக 10 மீ. முதல் 25 மீ. இடை வெளிகளில் அமைக்கலாம். இடைவெளியை சராசரியாக 15 மீ. இடைவெளிகளில் அமைக்கலாம்.

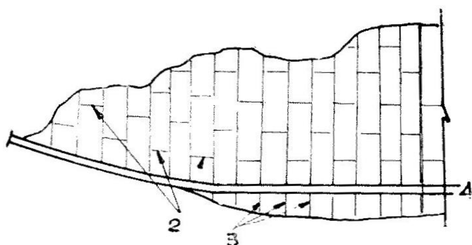
இவ்விணைப்புகள் குத்துநிலை இணைப்புகள் (vertical joints), கிடைநிலை இணைப்புகள் (horizantal joints) என இருவகைப்படும். குத்துநிலை இணைப்புகள் அணையைப் பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கின்றன.

கிடை நிலை இணைப்புகள் அணையின் அச்சுக்கு இணையாகவும், செங்குத்தாகவும் அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றை முறையே நெட்டாங்கிணைப்புகள் (longitudunal joints), குறுக்கிணைப்புகள்

(transverse joints) எனலாம். குறுக்கிணைப்புகள் பொதுவாகத் தொடர்ச்சியாக அமைக்கப்படுகின்றன. சில பொறியியல் வல்லு னர்கள் இணைப்பான்களை (keys) இவ்விணைப்புகளில் பொருத்துகின் றனர். சிலர் பொருத்துவதில்லை. அச்சுக்கு இணையாகவுள்ள இணைப் புகள் சாதாரணமாக தொடர்ச்சியற்று முன்னும் பின்னுமாக (staggered) அமைக்கப்படுகின்றன. குத்துநிலை வெட்டுத் தகைவு களை (vertical shearing stresses) அணையின் குறுக்கு வாட்டில் தக்க முறையில் செலுத்த (transmit) இயலுமாறு இணைப்பான்களை யமைக்க வேண்டும். இவ்விணைப்பான்கள் ரம்பத்திலுள்ள பற் போன்ற அமைப்பில் (saw tooth shape) கிடைநிலையில் அமைக்கப் பட வேண்டும். கான்கிரீட் சுருங்கிய பிறகு அணை அச்சுக்கு இணை யாகவுள்ள நெட்டாங்கிணைப்புகளில் உண்டாகும் இடைவெளி களை கான்கிரீட்டில் முன்கூட்டியே பதிக்கப்பட்ட குழாய்கள் மூலம் சிமெண்டுப் பாலை (grout)ச் செலுத்தி அடைக்க வேண்டும்.

குறுக்கிணைப்புகளிலும் இவ்வாறே சிமெண்டுப் பாலைச் செலுத்தி இடைவெளிகளை யடைக்கலாம். குறுக்கிணைப்புகளின் வழியே நீர்க்கசியாவண்ணம், நீர் அடைப்பான்களைப் (water seals) பொருத்த வேண்டும். நீர் அடைப்பான்களை, நன்றாகக் காய்ச்சிய பின் குளிர வைக்கப்பட்ட (annealed)த் தாமிரத் தகடுகளைக் கொண்டு அமைக்கலாம்.

படம் 7-27இல் பலவித இணைப்புகளையும், படம் 7-28இல் நீர் அடைப்பான்களையும் காணலாம்.

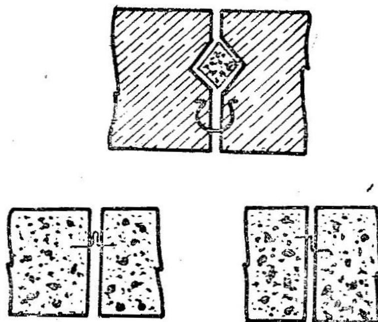


படம் 7-27.

அமைப்பு இணைப்புகள்

1. அணையின் கிடைநிலைப்படம்
2. நெடுக்கை இணைப்புகள்
3 குறுக்கிணைப்புகள்
4. அணையின் மேல்மட்டப் பாதை

ஒரே தடவையில் தொடர்ச்சியாக அணையின் ஒரு பகுதியை உயர்த்தப்படும் தூரத்தை 'உயர்வு' (lift) என்பர். சிக்கனம், அணைகட்டுவதற்குள்ள வசதிகள், அணையினுள் உண்டாகும்



படம் 7-28. நீர் அடைப்பிகள்

வெப்பத்தகைவுகள் ஆகியவற்றைப் பொருத்து இவ்வுயர்வை நிர்ணயிக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு உயர்விலும், கிடை நிலையில் ஒரு அமைப்பிணைப்பை (construction joint) ஏற்படுத்த வேண்டும். இவ்விணைப்புகளைக் காற்று மணல் ஆகியவற்றின் விசைப்பாய்வின் மூலம் (sand blast) நன்றாகச் சுத்தப்படுத்தி, அதன்மேல் சிமெண்டுப் பாலை மெழுகிய பின்தான் மறுபடி கான்கிரீட் கலவையைக் கொட்டி மற்றொரு உயர்வை ஆரம்பிக்க வேண்டும். ஆதலால், ஒவ்வொரு கிடைநிலை அமைப்பிணைப்பிலும், தாமதமும், செலவும் அதிகரிப்பதைக் காணலாம். மாறாக அமைப்பிணைப்புகளைக் குறைக்கும் வகையில், உயர்வை அதிகமாக்கினால் அதிக உயரமுள்ளதும் அதிக பலமுள்ளதுமான அமைப்புச் சட்டப்படல்கள் (form work) தேவைப்படுகின்றன. ஆகவே, மேற்சொன்ன காரணங்களைக் கவனத்திற் கொண்டு 'உயர்வை' நிர்ணயிக்க வேண்டும். சாதாரணமாக 'உயர்வை' 1·75 மீட்டராக சமீப காலங்களில் கொள்கின்றனர்.

கான்கிரீட்டைக் கலப்பதற்கு முன் நீரையும், சிமெண்டு, கற்கள், மணல் ஆகியவற்றை குளிர்ப்பதன அறையில் குளிரவைத்துப் பின் கலக்கலாம். இவ்வாறு குளிரவைக்கப்பட்ட கான்கிரீட்டை உபயோகிப்பதால், வெளி மண்டல வெப்பத்திற்கும் அதிகமாகிக் கான்கிரீட்டின் வெப்பமுயர்வது தடுக்கப்படுகிறது. ஆனால் நம் நாட்டில் இம்முறை இன்னும் பின்பற்றப்படுவதில்லை. சாத்திய

மானதும் இல்லை. இம்முறை சுமாரான உயரமுள்ள அணைக்குப் போதுமானதாக உள்ளது. மிகவும் பெரிய அணைகளில் சுமார் 10 மீட்டர் இடைவெளிகளில் குழாய்களைப் பொருத்தி அக் குழாய்களினூடே குளிர்ந்த நீரைச் செலுத்தி வெப்ப உயர்வை தடுக்கலாம்.

7-37. அணைகளில் வடிகால் சுரங்கங்களை அமைத்தல் (Drainage galleries)

எல்லா முக்கியமான அணைகளிலும் வடிகால் சுரங்கங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வறைகள் அணை அச்சுக்கு இணையாக நீளவாட்டிலும், குறுக்காகவும் வெவ்வேறு உயரங்களில் அமைக்கப் படுகின்றன. வெவ்வேறு மட்டங்களிலுள்ள சுரங்கங்கள் சரிவான பாதைகளினால் இணைக்கப்படுகின்றன. சில சந்தர்ப்பங்களில் இவ்வறைகள் குத்து நிலையிலுள்ள பாதைகளால் இணைக்கப்பட்டு, அவற்றில் ஏறி இறங்க வசதியாக லிப்டுக்களோ, மாடிப்படிகளோ அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

இச்சுரங்கங்கள் கீழ்க்கண்ட ஒன்று அல்லது பல சாதனைகளைப் பெறும் வகையில் அமைக்கப்படுகின்றன.

1. அடித்தளத்திலிருந்து அல்லது அணையின் மேற்புறத்தி லிருந்து கசியும் நீரைச் சேகரித்து வடியச் செய்தல். அடித்தளத்தி லுள்ள நீர், அணைகட்டும் பொழுதே அடித்தளத்திலிருந்து வடிகால் சுரங்கம் வரை பொருத்தப்பட்டுள்ள குழாய்கள் மூலமாக வடிகால் அறைக்கு வந்து சேருகிறது.

2. அடித்தளத்திலுள்ள வெடிப்புகளை நிரப்பும் வகையில் சிமெண்டுப்பாலை உட்செலுத்துவதற்காகவும் அடித்தளத்தில் ஒட்டை போடுவதற்காகவும் இச்சுரங்கங்கள் உதவுகின்றன.

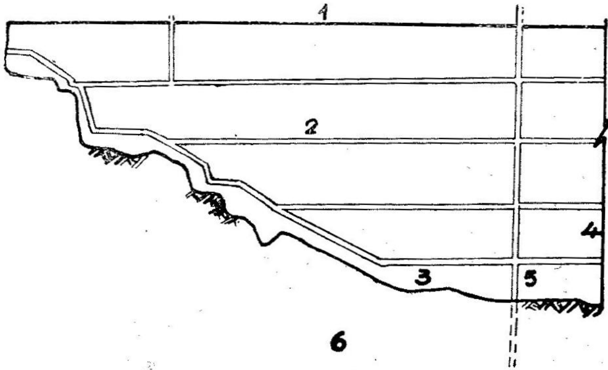
3. அணையின் உட்புறங்களைச் சோதித்துப்பார்க்கவும் இச் சுரங்கங்கள் உதவுகின்றன.

4. இச்சுரங்கங்கள் வெவ்வேறு மட்டங்களில் இணைந்திருப் பதால், அணையின் அடிப்பாகங்களில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் குழாய்களையும், மற்ற இயந்திரப் பொறிகளையும் இயக்க உதவும் வகையில் போக்குவரத்துப் பாதையாக உதவுகின்றன.

5. அணைகட்டி முடிந்த பிறகு, நீர் தேக்கும்போதும் நீர் வடியும் போதும் எப்படி செயல்படுகிற தென்றறிய பலவித அளவை மானிகள் அணையின் பல பகுதிகளில் தக்கவாறு அமைக்கப்

படுகின்றன. அழுத்தம் இழுவை கணக்கிடுதல், அணை செங்குத்திலிருந்து விலகும் அளவு கண்டுபிடித்தல், அடித்தளத்திலிருந்து மேல் நோக்கி செயல்படும் தூக்கு விசையின் அளவை மானிகளைக் கொண்டு அளத்தல் இவைகளில் சில. இவ்வளவை மானிகளின் அளவுப்பலகைகள் வடிகால் சுரங்கத்தில் அமைக்கப்பட்டு அவைகளையறிய சுரங்கப்பாதை உபயோகமாகிறது.

படம் 7·29இல் வடிகால் சுரங்க அமைப்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 7-29. வடிகால் சுரங்க அமைப்புகள்

1. அணையின் மேல் மட்டம்
2. சோதனை அறைகள்
3. அடித்தள அறைகள்
4. அணையின் நடு அச்சு
5. வடிகால் சுரங்க அறைகள்
6. அணையின் நெடுக்கை வெட்டுத்தோற்றம்

7-38. தக்க அடித்தளத்தைத் தயார் செய்தல் (Foundation treatment)

தக்க அடித்தளத்தைக் கீழ்க்கண்ட முறையில் தயார் செய்ய வேண்டும்.

1. தக்க மேற்தளம் தயாரித்தல் (surface preparation).

2. அடித்தளத்தில் சிமெண்டுப்பால் பாய்ச்சுதல் (foundation grouting).

7-39. தக்க மேற்தளம் தயாரித்தல்

முதலில் தரை மேல்மட்டத்திலுள்ள புல், பூண்டு, செடி கொடிகள், உதிரி மணல், பாறைகளை, கெட்டிப்பாறைத் தென்

படும் வரை நீக்கிவிட வேண்டும். இவ்வாறு அகற்றும் பொழுது அடித்தளத்திலுள்ள பாறைக்குச் சேதம் ஏதும் ஏற்படாவண்ணம் கவனமாக இருக்கவேண்டும். பிறகு, படி போன்ற அமைப்பில் கெட்டிப் பாறையை வெட்டிவிட வேண்டும். இவ்வாறு செய்வ தால் அணை நகருவதை எதிர்க்கும் விசை தளத்திற்குக் கூடுதலாகக் கிடைக்கிறது. கான்கிரீட்டைக் கொட்டுவதற்குச் சிறிது முன்பாக இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட தளத்தை மிகவும் சுத்தமாகக் கழுவி விட வேண்டும்.

7-40. அடித்தளத்தில் சிமெண்டுப்பால் பாய்ச்சுதல்

அடித்தளத்தில் தகுந்த இடை வெளிகளில் துளைகளிட்டு, அத்துளைகளில் சிமெண்டுப்பாலை (சிமெண்டும் தண்ணீரும் கலந்த கலவை) ஒரு விசையுடன் செலுத்தவேண்டும். இவ்வாறு செலுத் தப்படும் சிமெண்டுப்பால் கெட்டிப்பட்டு, ஒரு திரை போன்று அமைந்து, அடித்தளத்திலுள்ள நீர்க்கசிவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இதனல் மேல் நோக்கு விசையும் குறைபடுகின்றது. மேலும் அடித் தளங்களிலுள்ள விரிசல்கள், மற்றும் பலவீனமான இடங்கள் அடைபட்டு பலப்பட்டு விடுகின்றன.

அடித்தளத்தில் சிமெண்டுப்பால் பாய்ச்சுவதை இரண்டு கட்டங்களில் செய்கிறார்கள்.

1. தாழமுத்தத்துடன் பால் பாய்ச்சுதல் (**low pressure grouting**).

2. உயரமுத்தத்துடன் பால் பாய்ச்சுதல் (**high pressure grouting**).

தாழமுத்தத்துடன் பால் பாய்ச்சுதல்: கான்கிரீட்டைப் போடுவதற்கு முன்பாகவே அணையில் மேற்புறப் பகுதிகளில் சுமார் 6 மீட்டர் முதல் 25 மீ. வரையுள்ள இடைவெளிகளில் சுமார் 6 மீ. முதல் 15 மீ. வரை ஆழமுள்ள துளைகளிட்டு, அத்துளைகளில் சிமெண்டுப் பாலைச் செலுத்தலாம். இவ்வாறு பால் பாய்ச்சுவதால் அடித்தளத்திலுள்ள பாறைகள் கெட்டிப்படுவதுடன், பின்னர் பாய்ச்சப்படும் சிமெண்டுப்பால் எங்கும் வெளியேறு வண்ணம் தடை செய்யும் வகையில் ஒரு வெட்டுச்சுவர் போன்ற அமைப்பும் ஏற்படுகிறது.

7-41. உயரமுத்தத்துடன் பால் பாய்ச்சுதல்

இப்பாயச்சுதலுக்கு ஒரு கூடுதலான ஆழத்திற்குத் துளைகளை 3 அல்லது 5 மீ. இடை வெளிகளிலிட்டு அடித்தளப்பாறைகளைத்

தகர்க்கா வண்ணம் எவ்வளவு கூடுதலான விசையில் இத்துளைகளில் சிமெண்டுப் பாலைப் பாய்ச்ச முடியுமோ அந்த அளவு விசையில் பாலைப் பாய்ச்சலாம். நீர் ஆழத்தில் 50 முதல் 40 விழுக்காடு வரை கெட்டியான அடித்தளங்களிலும், 70 விழுக்காடு வரை இறுக்கமற்ற அடித்தளங்களிலும் துளைகளின் ஆழத்தை அமைக்கலாம்.

8. வழிப்பிகள்

(SPILLWAYS)

8-1.

அணையின் மேற்புறமுள்ள தேக்கம் அதன் முழு மட்டத்திற்கும் நிறைந்துள்ள நிலையில், பின்னர் வரும் அபரிமித வெள்ள நீரை அணையின்மேல் வழிந்தோடச் செய்வதற்கு அமைக்கப்படும் பணியை வழிப்பிகள் என்கிறோம் இத்தகைய அதிகபட்ச வெள்ள நீரை கூடுமானவரை சரியாக மதிப்பிட வேண்டும். மிகவும் கூடுதலாக மதிப்பிட்டால் அணையின் செலவு அதிகரிக்கும். மிகக் குறைவாக மதிப்பிட்டால் மிக்கச் சேதமோ, உடைப்போ அணைக்கு நேரிடலாம்.

நல்ல முறையில் வடிவமைத்த வழிப்பி கீழ்வரும் வகையில் செயல் படவேண்டும்.

(i) அதிகபட்ச வெள்ளப்பாய்வு வீதம் எவ்வளவென்று கணக்கிலெடுக்கப்பட்டதோ அவ்வெள்ளம் வரின் அணைக்கோ, அல்லது அங்கு தலைமைப்பணியில் கட்டுவிக்கப்பட்ட மற்ற பணிகளுக்கோ யாதொரு சேதமின்றி வழிப்பி வழியாகக் கடந்து செல்வதாக அமைய வேண்டும்.

(ii) நீர்த்தேக்கத்தின் சுற்றிலும் உள்ள மக்களுக்கும் அவர்களின் நில புலன்களுக்கும் சொத்துக்களுக்கும் யாதொரு சேதமும் ஏற்படக்கூடாது.

(iii) மொத்தத்தில் சிக்கனமானதாக அமையவேண்டும். அதேசமயத்தில் அணைக்கு ஒரு பாதுகாப்புப் பொறியாக எச்சமயத்திலும் தவறாததாகவும் இருத்தல் வேண்டும்.

8-2. வழிப்பி வடிவமைக்கத் தேவையான குறிப்புகள்

(1) வடிவமைப்பு வெள்ளநீர் வரை படம் **(design flood hydrograph).**

(2) வழிப்பியின் உச்சி மட்டத்திற்கும் அதிக அளவு நீர் பாயும் போது உண்டாகும் நீர்த்தேக்கத்திலுள்ள அனுமதிக்கத் தகுந்த அதிகபட்ச நீர் மட்டத்திற்கும் உள்ள இடைவெளித்தூரம்.

(3) இவ்விடை வெளியில் சேமிக்கப்படும் நீரின் கொள்ளளவு.

8-3. வடிவமைப்பு வெள்ள நீர் வரை படம் (Design flood hydrograph)

வடிகால் பரப்பில் **(drainage area)** நியாயமாக எதிர்பார்க்கப் படும் வெள்ள மழையின் **(storon rainfall)** கால அளவு, அதிக பட்ச வீதிம் **(duration and maximum rate of rain fall)** ஆகிய வற்றிற்குப் பொருத்தமான அலகு நீர் வரைப்படத்தை **(unit hydrograph)**க் கொண்டு வடிவமைப்பு வெள்ள நீர் வரை படம் தயாரிக்கப்படுகிறது. நீர்த்தேக்கத்தின், வெள்ளத்தை மிதப் படுத்தும் திறனைப் **(flood moderating capacitv)** பொருத்து வழிப்பி மீது உண்டாகும் அதிகபட்ச வெளிப்பாய்வு **(maximum outflow rate)** விகிதம் இருப்பதால் வெள்ள வரை படத்தின் கொள்ளளவும் அதிகபட்ச வெளிப் பாய்வு வீதமும் முக்கிய மானவை.

8-4. நீர்மட்டத்திற்கும், வழிப்பியின் உச்சி மட்டத்திற்கும் உள்ள இடைவெளி

வழிப்பியின் உச்சி மட்டத்திற்கும் நீர் மட்டத்திற்கும் இடை வெளி அதிகரிக்க அதிகரிக்க அந்த அளவுக்கு மேற்பாய்வற்ற அணையின் உயரத்தையும் அதிகரிக்க நேரிடும். அந்த அளவுக்கு அணை கட்டச் செலவும் அதிகரிக்கும். மாறாக, இந்த இடை வெளித் தூரம் குறைவாக இருப்பின், வழிப்பியின் தேவையான நீளமும், அந்த அளவுக்கு வழிப்பியின் கீழ்மட்டத்திலுள்ள நீர்ச் சக்தியைச் சிதறவிட்டுக் குறைக்கும் வகையில் அமைக்கப்படும் நீர்த் தொட்டியின் **(energy dissipating cistern)** அளவும் கூடுதலாகிறது. இவ்விரு ஒன்றுக் கொன்று மாறுபட்ட காரணிகளையும் நன்கு ஆராய்ந்து வழிப்பியை வடிவமைக்க வேண்டும். இவ்விரு மட்டங்களின் இடைவெளித் தூரத்தில் சேமிக்கப்படும் நீரின் கொள்ளளவு, வெள்ளத்தை மிதப்படுத்தி வழிப்பியின் நீர் வெளி யேற்றும் சக்தியை **(spillway capacity)** நிர்ணயம் செய்யும் அதிக

பட்ச பாய்வு வீதத்தைக் குறைக்கிறது. எனவே, வழிப்பியின் வெளியேற்றும் சக்தியை நிர்ணயிக்கும் காரணியாக வழிப்பியின் மேல்மட்டத்தில் சேமிக்கப்படும் நீரின் கொள்ளளவு செயற்படுகிறது.

8-5. வழிப்பியின் வகைகள்

(1) நியமமான மேல்மட்ட வழிப்பிகள் அல்லது ஓகீ வழிப்பிகள் (standard crest spillways or Ogee spillways).

(2) தடுப்பிகள் பொருத்தப்பட்ட (மேல் மட்டத்தில்) வழிப்பிகள் (spillways fitted with crest shutters).

(3) ஸைஃபன் வழிப்பிகள் (Siphon spillways).

(4) சறுக்கு அல்லது தொட்டி வழிப்பிகள் (chute or trough spillways).

(5) பக்கக் கால்வாய் வழிப்பிகள் (side channel spillways).

(6) குழாய் வழிப்பிகள் (shaft spillways).

8-6. நியமமான மேல் மட்ட வழிப்பிகள்

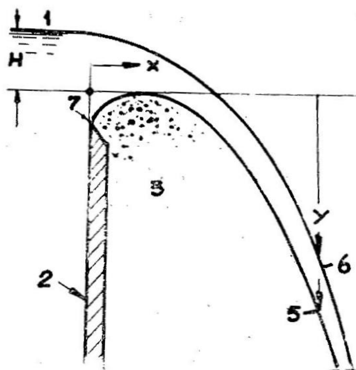
இவ்வகை வழிப்பிகளை 'ஓகீ' வழிப்பிகள் என்றும், 'தடையில்லா மேற்பாய்வு வழிப்பிகள்' **(free overfall spillways)** என்றும் அழைப்பர்.

கான்கிரீட், கல் அணைகளில் பொதுவாக இத்தகைய வழிப்பிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஆற்றின் அகலம், தேவையான வழிப்பி மேல்மட்ட நீளத்தை அமைக்கும் வகையில் உள்ள போதும், ஆற்றின் படுகை, நீர்ச் சக்தியைச் செவ்வனே குறைக்கும் வகையில் நீர்த்தொட்டியைச் சிக்கனமாகக்கட்ட வசதி பெற்றிருந்த போதும், இவ்வகை வழிப்பிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

கூறிய மேல்மட்டத்தைக் கொண்ட சிற்றணையின் (sharp crested weir) மீது வழிந்தோடும் நீர்த்தாரையின் (nappe) அடிப்பக்க வளைவை யொட்டி, இவ்வழிப்பிகளின் மேற்புறத்தளம் அமைக்கப்படுகிறது. படம் 8-1இல் இது விளக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைச் சிற்றணைக்கும் நீர்த்தாரையின் அடிப்பக்கத்திற்கும் உள்ள இடைவெளி கான்கிரீட்டால் நிரப்பப்படின், ஒரு தரமான வழிப்பி உருப்பெறுகிறது.

இவ்விதமாக அமைக்கப்படும் உருவை 'அறிமுறை அமைப்பு' (theoretical profile) எனலாம். நடைமுறையில் கணக்கெடுக்கப்

பட்ட புள்ளி விவரங்களைக் கொண்டு நீர்த்தாரையின் மேல்மட்ட,



படம் 8·1. கூரிய மேல்மட்டச் சிற்றணையின் தாரை

1. நீர் மட்டம் 2. கூரிய மேல் மட்டச் சிற்றணை
3. கட்டிடத்தால் நிரப்பப்படும் பகுதி
4. வழிப்பியின் மேல் மட்டம் 5. தாரையின் கீழ் வளைவு
6. தாரையின் மேல் வளைவு
7. தற்கோள் கொண்ட தகட்டின் கூரிய மேல் முனை

கீழ்மட்ட வளைவுகளின் அச்சுத்தூரங்கள் (coordinates) கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 8-1.

$\frac{x}{H}$	y/H	
	அடிமட்ட வளைவு	மேல்மட்ட வளைவு
0.0	0·126	−0·831
0·1	0·036	−0·803
0·2	0·007	−0·772
0·3	0·000	−0·740
0·4	0·007	−0·702
0·6	0·063	−0·620
0·8	0·153	−0·511
1·0	0·267	−0·380
1·2	0·410	−0·219
1·4	0·590	−0·030
2·0	1·310	+0·693
2·5	2·100	+1·500
3·0	3·110	+3·660

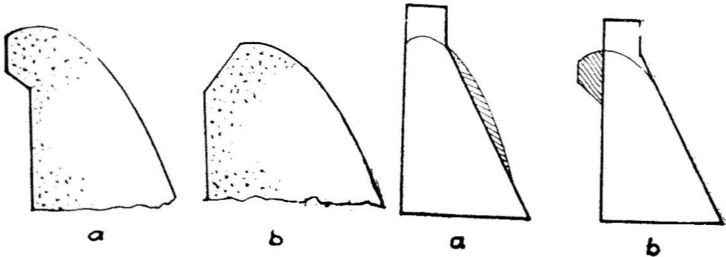
Hஇன் மதிப்பு தோராயம் செய்யப்பட்டவுடன் x, y ஆகியவற்றின் மதிப்புகளை மேலே கண்ட அட்டவணையின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

8-7. மற்றவகை மேல்மட்ட உருவங்கள்

படம் 8-2இல் மற்றவகை உருவங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. மேற்பாய்வற்ற அணையின் உருவுக்கு, மேற்பாய்வு அணையின் மேற்தளம் பொருந்தாத சந்தர்ப்பங்களில் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள உருவங்களை அமைக்கிறார்கள்.

உதாரணமாக, மேற்பாய்வு அணையின் மேற்தள வளைவு மேற்பாய்வற்ற அணையின் சரிவுத்தளத்தைக் கீழ்ப்புறத்தில் தாண்டி நிற்கும் பொழுது, நீர் பக்கவாட்டில் வழிந்தோடாமல் செய்ய, மேற்பாய்வற்ற அணையின் கனத்தை அதகரிக்க வேண்டி வரும். அல்லது, தனியாகப் பக்கச் சுவர்களை எழுப்ப வேண்டி வரும். இதனால் செலவு கூடுகிறது. இதைத் தவிர்க்கும் வழியில், மேற்பாய்வு அணையின் உருவை மேற்பாய்வற்ற அணையின் கீழ்ப்புறச் சரிவை ஒத்து அமையும் வகையில், சிறிது பின்புறமாகத் தள்ளி அமைத்து அணையின் அகலத்தை அதிகப்படுத்துவதைத் தவிர்க்கலாம்.

படம் 8-3 இம்முறையை விளக்குகிறது.



படம் 8-2. படம் 8-3.

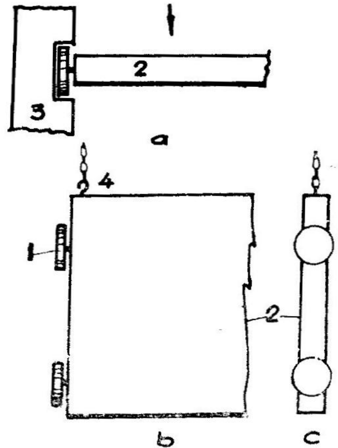
8-8. தடுப்பிகள் பொருத்தப்பட்ட வழிப்பிகள்

நீர்த்தேக்க மட்டத்தைத் தற்காலிகமாக உயர்த்தி அதன் மூலம் ஒரு கூடுதலான நீர்ச் சேமிப்பை அமைப்பதற்காகவும், வெள்ளத்தை மிதப்படுத்தும் வகையிலும், மேல் மட்டத்தில் தடுப்பிகளை அல்லது கதவுகளை அமைக்கலாம். இதனால் வழிப்பியின்

உயரத்தை சிறிது குறைவாக அமைத்துக் கட்ட ஏதுவாகிறது. மேலும் அதிக வெள்ளப்பாய்வு நேரும் பொழுது இத்தடுப்பிகள் அகற்றப்படுவதால் வெள்ளம் வழிந்தோடும் பரப்பு அதிகரித்து பாயும் வீதமும் மிகக்கூடி வழிப்பி நல்ல முறையில் செயல்படும். மொத்தத்தில் வழிப்பியின் நீளமும் குறைவாக அமையும்.

8.8. (a) நிலைத்த உருளை கொண்ட தடுப்பிகள் (Fixed roller gates)

படம் 8-4 இல் காண்க. இம்முறையில் கதவின் இரு பக்கங்களிலும் இரண்டு அல்லது மூன்று இடங்களில் எஃகு உருளைகளைப் பொருத்துகிறார்கள். கதவின் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள பாலந்தாங்கித் தூண்களில் **(bridge piers)** அமைக்கப்பட்ட வரிப் பள்ளங்களில் **(grooves)** இவ்வுருளைகள் தொட்டவாறு அமைக்கப் பட்டுள்ளன. தடுப்பிகளை எளிதில் உயர்த்தவும், இறக்கவும் வகை செய்ய கதவின் மேற்புறத்திலிருந்து இணைக்கப்பட்டிருக்கும் தூக்கு சங்கிலிகளின் **(hoisting chains or cables)** மறுமுனையில் எதிர் எடைகளை **(counter weights)** இணைக்கலாம்.



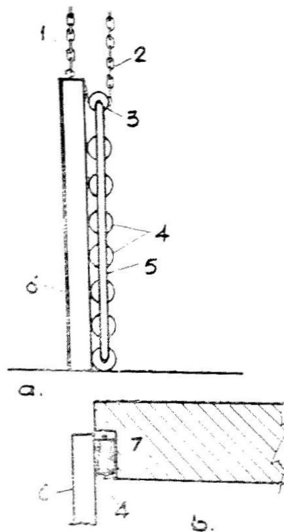
படம் 8-4. நிலைத்த உருளைத் தடுப்பி

a. கிடை நிலைப்படம் b. முன் முகத்தோற்றம் c. பக்க வாட்டுத் தோற்றம் 1. நிலைத்த உருளை 2. தடுப்பி 3. பாலந்தாங்கித்தூண் 4. தூக்குக் கம்பிச் சங்கிலி

8-8. (b) தன்வய உருளைத்தடுப்பிகள் அல்லது ஸ்டோனீ கதவுகள் (Free roller gates or Stoney gates)

படம் 8–5இல் இவ்வகைத் தடுப்பியின் அமைப்பு காட்டப் பட்டுள்ளது.

இத்தடுப்பிகளில், உருளைகளை ஒன்றன்கீழ் ஒன்றாக ஒரு உருளைத் தொட்டிலில் (roller cradle) அமைக்கிறார்கள். தடுப்பிகளின் ஒவ்வொரு ஓரத்திலும், ஒரு தொட்டிலை ஒரு சங்கிலியில் கோர்த்து சங்கிலியின் மேல் முனையைக் கதவியங்கும் பாலத்தின் தளத்தினடியிலும், கீழ்முனையைத் தடுப்பியின் மேல் மட்டத்திலும் இணைக்கிறார்கள். தடுப்பி மேலும் கீழும் இயங்கும் பொழுது, தொட்டிலுள்ள உருளைகள் எப்பொழுதும் தடுப்பி



படம் 8-5. தன் வய உருளைக்கதவு

a. பக்கவாட்டுத் தோற்றம் b. கிடைநிலைப் படம்

1. தூக்குச் சங்கிலி 2. பாலத்துடன் இணைக்கப்படும் சங்கிலி
3. மேல் உருளை 4. உருளைகள் 5. உருளைத் தொட்டில்
6. கதவு 7. பாலந்தாங்கித் தூண்

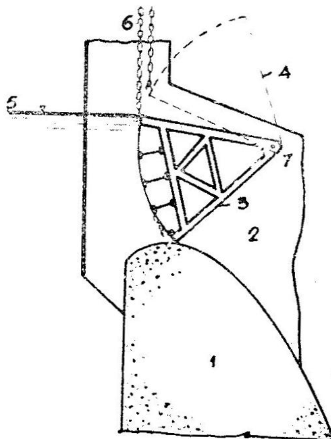
களைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்குமாறு இருக்கின்றன. தொட்டில் தடுப்பியுடன் மேலும் கீழுமாக இயங்கினாலும், தடுப்பி இயங்கும்

தூரத்தில் பாதி தூரம்தான் இவ்வமைப்பில் தொட்டில் இயங்குகிறது. ஆகவே, நிலைத்த உருளைத் தடுப்பிகளில் உள்ள உராய்வு விசை (frictional force) மிகவும் குறைவு. மேலும் உராய்வு விசையை எதிர்க்கும் செயற்படுதிறனைக் (motive power) குறைக்க எதிர் எடைகளையும் இணைப்பதுண்டு.

8.8 (c) டெயின்டர் கதவு (அல்லது தடுப்பி) (Taintor gate)

இக்கதவுக்கு ஆரச் சிறைக் கதவு (sector gate) ஆரக் கதவு (radial gate) என்றும் பெயர்கள் உண்டு. இக்கதவின் அமைப்பு படம் 8-6இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இக்கதவுகளை மிகப் பெரிய இடைவெளி (span) கொண்ட தூண்களில் பொதுவாக அமைக்கிறார்கள். இதன் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் (cross section) ஒரு வட்டக்கோணப் பகுதியை ஒத்திருக்கிறது. தூண்களுக்கு இணையாக இரு ஓரங்களிலும் எஃகுச் சட்டப்படல்களை (frame work) அமைத்து,



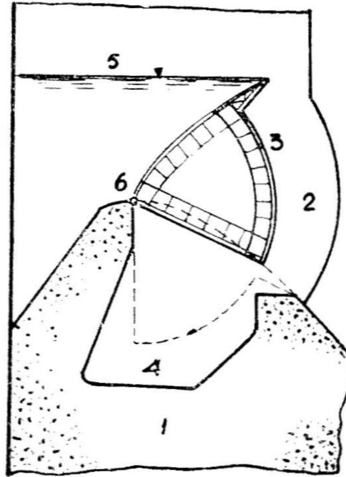
படம் 8-6. ஆரச் சிறைக் கதவு
1. அணையின் உடற்சுவர் 2. பாலந்தாங்கித்தூண் 3. கதவு மூடிய நிலை 4. கதவு திறந்தநிலை 5. முழுத் தேக்க மட்டம் 6. தூக்குச் சங்கிலி 7. கிடைநிலை அச்சு

அவற்றைத் தகுந்த இறுக்கிகள் (stiffeners) துணை கொண்டு தக்கக் கனமுள்ள எஃகுத்தகட்டால் இணைக்கிறார்கள். இக்கதவின்

நீளம், பாலந்தாங்கித் தூண்களின் இடைவெளித் தூரத்திற்குச் சமம். இக்கதவின் கிடைநிலை அச்சு (horizantal axle) பாலந் தாங்கித்தூண்களிலுள்ள பேரிங்குகளில் (bearings) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். இக்கதவு அச்சில் சுழற்பட்டு (revolves) செயற் படுகிறது. இக்கதவுகளை அவற்றின் மேற்புறத்தில் இரு புறங் களிலும் இணைக்கப்பட்ட சங்கிலிகளைக் கொண்டு இயக்கலாம். இவ்வகைக் கதவுகளில் உள்ள உராய்வு விசை மேற்கூறப்பட்ட இருவிதக் கதவுகளிலும் உள்ள உராய்வு விசையைக் காட்டிலும் மிகவும் குறைவு.

8-8. (d) தொட்டிக் கதவு (Drum gate)

படம் 8-7இல் காண்க. எஃகுச் சட்டப்படல் (steel frame work) எஃகுத்தகடு ஆகியவற்றைக் கொண்டு ஒரு உள்ளீடற்ற தொட்டி (hollow drum) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள உருவுக்கு அமைக்கப்



படம் 8-7. தொட்டிக் கதவு

1. சிற்றணை
2. பாலந்தாங்கித்தூண்
3. தொட்டிக் கதவு
4. தொட்டியை உள்ளடக்கும் அறை
5. முழுத் தேக்க மட்டம்
6. அச்சு

பட்டு, வழிப்பியின் மேல்மட்டத்தில் கீல் அல்லது பிணையல் மூலம் (hinge) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கதவு திறந்த நிலையில் இருக்கும்

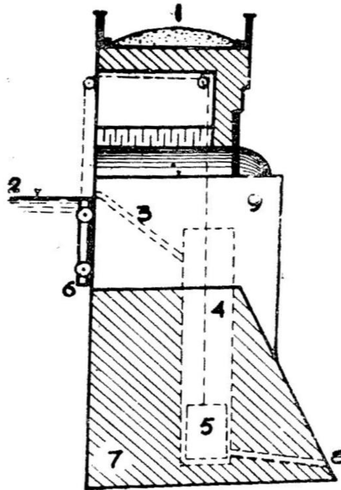
பொழுது, வழிப்பியின் மேற்பாகத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரு அறையில் (compartment) உட்தங்கியவாறு அமைகிறது.

கதவு மூடிய நிலையிலும், திறந்த நிலையிலும் எவ்வாறு இருக்கும் என்பது படத்தில் தெளிவாக்கப்பட்டுள்ளது.

8-8. (e) ரெனல்டு கதவு (Reinolds' gate)

படம் 8-8இல் ரெனல்டு கதவின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

இக்கதவு நிலைத்த உருளைகளைக்கொண்ட தானே இயங்கும் (atomatic) வகையைச் சார்ந்தது. கதவுக்குப் பின்புறத்திலும், பாலந்தாங்கிகளின் அடியிலும் உள்ள இடத்தில் கட்டப்பட்டுள்ள ஒரு ஆழமான எதிர்எடை அறையிலுள்ள (counter weight chamber) எதிர் எடையுடன் இக்கதவு இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



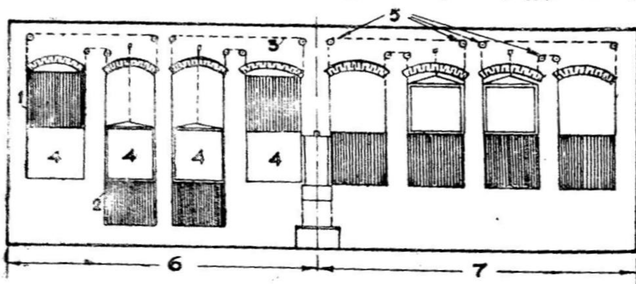
படம் 8-8. ரெனல்டு கதவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. பாலப் பாதை
2. முழுத்தேக்க மட்டம்
3. உள்வழிக்குழாய்
4. எதிர் எடை அறை
5. எதிர் எடை
6. கதவு
7. சிற்றணை
8. வெளிவழிக்குழாய்
9. பாலந்தாங்கித் தூண்

நீர் மட்டம் தேக்கத்தின் முழுமட்ட அளவுக்கும் அதிகமாக உயர்ந்தவுடன், கதவின் மேற்பாகம் அருகில் உள்ள பாதையின் வழியே நீர் எதிர் எடை அறைக்குள் நுழைகிறது. காற்றில் எதிர் எடையின் நிறையைவிடக் கதவின் எடை குறைவாகவும், மூழ்கு நிலையில் எதிர் எடையின் நிறையைவிடக் கதவின் எடை கூடுதலாகவும் இருக்குமாறு, இக்கதவு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, எதிர் எடை அறையில் நீர் நுழைந்து எதிர் எடையை மூழ்கடிக்கும் பொழுது, அதன் மூழ்குநிலை நிறை (submerged weight) கதவின் நிறையைவிடக் குறைவாக உள்ளதால், கதவு கீழே சென்று, எதிர் எடை மேலே ஏறுகிறது. கதவு, வழிப்பியின் மேல் மட்டத்திற்கும் (crest level) கீழே சென்று விடுகிறது. இப்பொழுது, தேக்கத்திலுள்ள நீர் வழிப்பி வழியே பாய்ந்து சென்று விடுவதால் சிறிது நேரத்தில் நீர்மட்டம் குறைந்து வழிப்பியின் மேல் மட்ட அளவுக்கு வந்து விடுகிறது. இதன் பிறகு நீரோட்டம் முற்றிலும் நின்று விடுகிறது. எதிர் எடை அறையிலும் நீர் வருவது நின்று விடுவதால், அதில் ஏற்கனவேயுள்ள நீர், அவ்வறையிலுள்ள ஒரு வெளியேற்றுக் குழாய் (drain pipe) வழியாக வழிந்தோடி விடுகிறது. நீர் முற்றிலும் வடிந்த பிறகு, எதிர் எடையின் நிறை, கதவின் எடையைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதால், அது கீழே இறங்கிக் கதவை மேலேற்றி முந்தைய நிலையில் கொண்டு விட்டு விடுகிறது.

8-8. (f) விச்வேச்வரய்யா கதவு (Viswesvarayya's gate)

இக்கதவு ஏறக்குறைய ரெனல்டு கதவு முறையை ஒத்துள்ளது. ஆனல், ஒரு கதவு எதிர் எடையினல் செயற்பட்டு இறக்கப்படும்



படம் 8-9 விச்வேச்வரய்யா கதவுகள்

1. இலேசான கதவு
2. கனமான கதவு
3. சங்கிலி
4. நீர்வழி
5. கப்பி உருளைகள்
6. கதவுகள் திறந்த நிலை
7. கதவுகள் மூடியுள்ள நிலை

போது அல்லது ஏற்றப்படும் போது, அக்கதவின் இயக்கத்தின் துணை கொண்டு மற்றொரு இலேசான கதவை இயக்குமாறு வகை செய்யப்பட்டிருக்கிறது. இம்முறையினுல் ஒரு எதிர் எடையின் இயக்கத்தினுல் இரு வெளியேற்றுப் பாதைகளை மூடவோ, திறக்கவோ முடிகிறது.

விச்வேச்வரய்யா வகையில், ஒரு எதிர் எடை நான்கு கனமான கதவுகளையும், இவை ஒவ்வொன்றும் மறுபடி ஒரு இலேசான கதவையும், இயக்குமாறு அமைத்து, ஒரே சமயத்தில் எட்டுப் பாதைகளைத் திறக்கவோ அல்லது மூடவோ வழி செய்யப் பட்டுள்ளது.

படம் 8-9இல் இம்முறையை விளக்குகிறது.

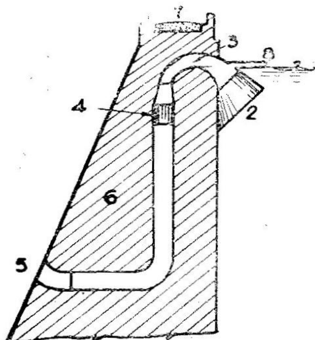
8-9. ஸை∴பன் வழிப்பிகள்

ஸைஃபன் வழிப்பிகள் தலைகீழாக வைக்கப்பட்டுள்ள வடி குழாய்களில் காணப்படும். ஸைஃபன் செயற்படுமுறையை ஒட்டி அமைக்கப்படுகின்றன. ஸைஃபனில் உள்ள நீர் வேகம் ஸைஃப னுக்கு இரு புறமுள்ள நீர்மட்ட வித்தியாசத்தைப் பொருத் துள்ளது. நீர்த்தேக்கத்திலுள்ள நீர் மட்டத்தை மிகவும் நுண்ணியமாகக் கட்டுப்படுத்த வேண்டிய சந்தர்ப்பங்களில் இவ்வகை வழிப்பிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

8-9. (a) சேண உரு ஸை∴பன் (Saddle siphon)

படம் 8-10இல் காண்க.

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள ஸைஃபன். பொதுவாகக் கட்டப்படும் வகை. இது சேண உரு ஸைஃபன் எனக் கூறப்படு



படம் 8-10. சேண உரு ஸைஃபன்

1. முழத் தேக்க மட்டம்
2. நுழை வாய்
3. தொண்டை
4. ஸை∴பன் மேல் மட்டம்
5. வெளிவாய்
6. அணை
7. பாதை
8. காற்றுக் குழாய்

கிறது. ஒரு காற்றுப்புகா மூடியை (air tight cover), வழிப்பி மீது தக்கத் தாங்கிகளைக் கொண்டு அமைத்து, ஒரு தொட்டிப்பாதையை அமைக்கிறார்கள். முழு நீர்மட்டத்தில், நீர் வழிப்பியின் மேல் மட்டம் வரை இருக்கும். இப்போது வெள்ளம் வந்தால் நீர்மட்டம் உயர்ந்து, நீர்த்தாரை ஒரு தகடு போன்ற அமைப்பில் வழிப்பியின் மீது பாய்ந்தோடுகிறது. ஸைஃபன் இயக்கம் (siphonic action) தொட்டிப்பாதையிலுள்ள எல்லாக் காற்றும் வெளியேற்றப்பட்ட வுடன்தான் ஆரம்பமாகும். எல்லாக்காற்றும் வெளியேறியபின் தொட்டிப்பாதை முழுவதும் நீர் நிறைந்து குழாய்ப்பாய்வாகச் (flow through pipes) செயற்படும். இதை 'முதல் இயக்கம்' (priming) எனக்கூறுவர். முதல் இயக்கத்தை உண்டாக்க அமைக் கப்படும் பொறிகள் 'முதல் இயக்க வழிகள்' (priming devices) எனப்படுவன.

முதல் இயக்கம் ஆரம்பமாகும் சமயத்தில் வழிப்பியின் மேல் மட்டத்திற்கும், தேக்கத்திலுள்ள நீர் மட்டத்திற்கும் உள்ள இடை வெளித்தூரம் அல்லது நீர் ஆழம் 'முதல் இயக்க ஆழம்' (priming depth) எனப்படும்.

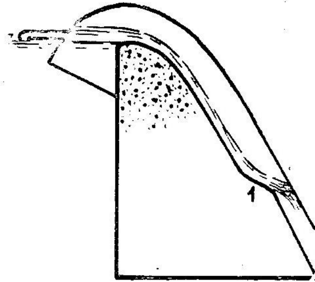
படம் 8-10 (a)இல் காட்டப்பட்டபடி ஒரு 'ஜாகிள்' அல்லது 'படி' (joggle or step) நீர்த்தாரையைத் திசை திருப்பி, மேல் மூடியின்மீது விழுமாறு செய்கிறது. இதனால் ஒரு காற்று அடைபட்ட அறை அமைகிறது. தகடு போன்ற நீர்த் தாரையின் வேகமான பாய்வினால், இவ்வடைபட்ட காற்று சீக்கிரத்தில் வெளியேற்றப்பட்டு ஒரு வெற்றிடத்தை (vacuum) உண்டாக்கு கிறது. இதனால் நீர் இவ்வறையை அடைந்து, ஸைஃபன் முதல் இயக்க நிலையை அடைகிறது. இதன் பிறகு ஸைஃபன் முழுமை யாகச் செயற்படுகிறது.

படம் 8-10 (b)இல் ஒரு துணை ஸைஃபன் (baby siphon or auxillary siphon) முதலில் செயற்பட்டு, பின் அதன் விளைவால் முக்கிய ஸைஃபனை (main siphon) முதலியக்கம் பெறத்துணை செய்கிறது.

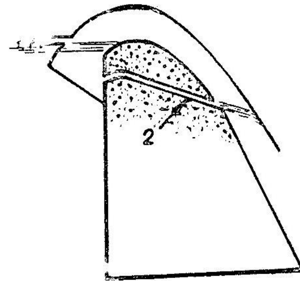
படம் 8-10 (c)இல், வழிப்பானில் தனியாக அமைக்கப்பட்ட 'வாத்துக்கழுத்து' (swan neck) எனப்படும் அமைப்பு முதலியக் கத்தை உண்டாக்கத் துணை செய்கிறது.

ஸைஃபனின் நுழைவாயிலை எப்பொழுதும் நீர்த்தேக்க முழு மட்டத்தின் கீழாகவே மூழ்கிய நிலையில் அமைக்க வேண்டும். நுழை வாயிலில் ஒரு இரும்புக் கிராதியினால் (grate) மூடப்பட்டி

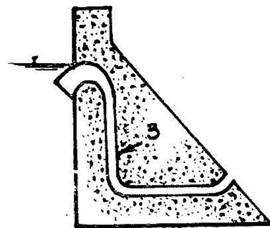
ருக்க வேண்டும். இதனுல் தேக்கத்தில் மிதந்துவரும் பொருள்கள் ஸைஃபனில் நுழைந்து, அதை அடைத்து விடாமல் தடுக்கப்படுகின்றன.



தேவையான நீர்மட்டத்தில் ஸைஃபன் இயக்கத்தை நிறுத்த, ஒரு காற்று வழி **(air - vent)** அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நீர்மட்டம் தேக்க முழு மட்டத்தை விட **(full reservoir level)** உயரும் பொழுது இவ்வழி மூடப்பட்டு முதலியக்கம் ஆரம்பமாகிறது. பின்னர், வெள்ளம் வடியும் பொழுது, நீர் மட்டம் காற்று வழியின் வாயிலுக்கும் கீழே குறைந்து விடும் நிலையில், காற்று அதனூடே ஸைஃபனுக்குள் நுழைகிறது. இதனுல் ஸைஃபன் செயற்படுவதுநின்றுவிடும். காற்று வழியின் வாயில் ஒரு கிடை நிலையில் அமைந்திருப்பதால், வாயில் சீக்கிரமாக அடைபடுவது சாத்தியமாகிறது.



ஸைஃபனின் உச்சியில் உண்டாகும் வெற்றிட அமுத்தம் **(vacuum)** அணையின் இரு புறங்களிலுமுள்ள நீர்மட்ட வித்தியாசத்தைப் பொருத்துள்ளதாலும், வெற்றிட அமுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பிற்குக்குறைய முடியாததாலும், ஸைஃபனின் உயரம் வரையறுத **(unlimited)** நிலையில் இருக்க முடியாது. அறிமுறை கணக்கீடுகள் மூலம் ஸைஃபனின் அதிகபட்ச உயரம் தோராயமாக 8.5 மீ. எனக் காட்ட முடியும். நடைமுறையில் ஸைஃபனின்

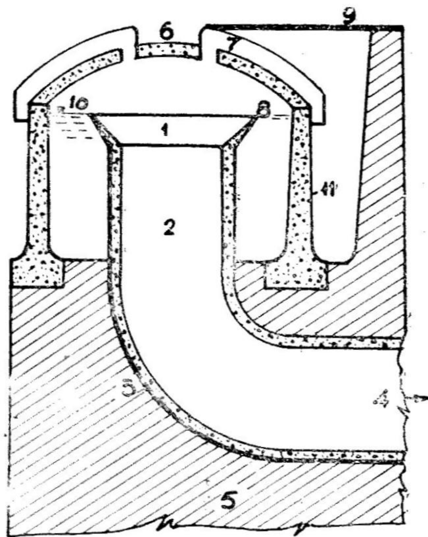


படம் 8-10. a.
1. ஜாகிள் அல்லது படி
படம் 8-10. b.
2. துணை ஸை.·.பன்
படம் 8-10. c.
3. வாத்துக் கழுத்து

பாதையில் உராய்வை அதிகப்படுத்துவதன் மூலம், ஸைஃபனின் உயரத்தைச் சிறிதளவு கூடுதலாக்க இயலும்.

8.9 (b) வல்யூட் ஸை:.பன்கள் (Volute siphons)

படம் *8-11* ஒரு வல்யூட் ஸைஃபனின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தைக் காட்டுகிறது. வல்யூட் ஸைஃபன்கள், ஸைபன்களில் ஒரு தனிப்பட்ட வகை. நம் நாட்டில் இவற்றை உருவாக்கியவர் மைசூர் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த கணேசய்யர். அதனுல், இவ்வகை ஸைஃபன்கள் கணேசய்யர் ஸைஃபன்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை ஸைஃபன்கள் மிகுந்த பாய்வு வினைத்திறனையும் (discharge efficiency), குறைந்த முதலியக்க ஆழத்தையும் கொண்டுள்ளன.



படம் 8-11. வல்யூட் ஸை:.பன்

1. புனல்
2. ஸை:.பன் குழாய்
3. வளைவுப் பகுதி
4. வெளி வழி
5. அணை
6. டோம்
7. காற்று வழி
8. உதடு
9. மேடை
10. புழுத்தேக்கமட்டம்
11. தூண்கள்

இவ்வகை ஸைஃபனில் குத்து நிலையில் ஒரு குழாய் உள்ளது. குழாயின் மேற்பாகத்தில் ஒரு புனல் (funnel) இருப்பதைக்காண லாம். குழாயில் 'டோம்' (Dome) உருவத்தில் ஒரு மூடி பொருத் தப்பட்டுள்ளது. புனலில் நீர் வழிந்தோடும் பொழுது உண்டாகும் ஒரு சுழற்சிப் பாய்வினுல் (vortex flow) முதலியக்கம் ஆரம்ப மாகிறது. இதனுல் மற்ற முதலியக்க வழிகள் தேவைப்படுவதில்லை. சேண உரு ஸைஃபன்கள் கல் அணைகளில் மட்டுமே கட்டப்படக் கூடியவை. ஆனுல் கணேசய்யர் வல்யூட் ஸைஃபன்களை மண் அணைகளிலும், கல் அணைகளிலும் அமைக்கலாம்.

8-10 சறுக்கு வழிப்பிகள் அல்லது தொட்டி வழிப்பான்கள் (Chute or Irough spillways)

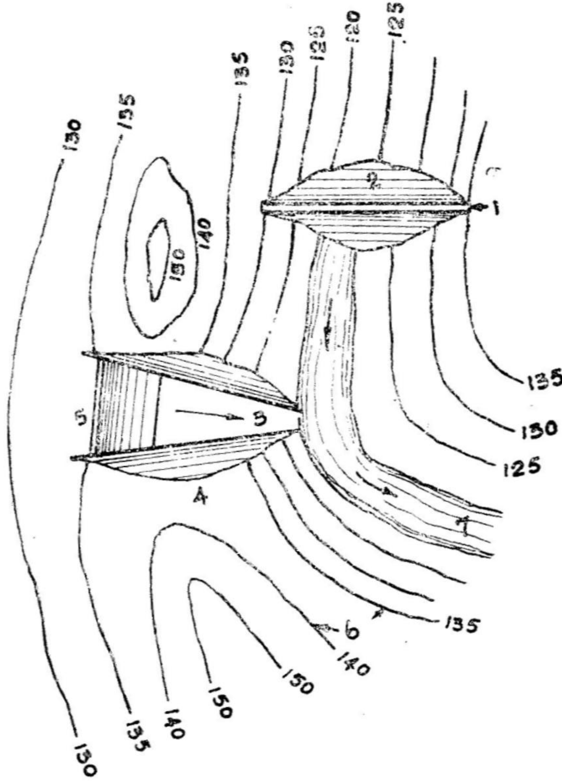
சில சந்தர்ப்பங்களில் மேற்பாய்வு வழிப்பிகளை (over fall spillways) அமைக்க இயலாமற் போகலாம். உதாரணமாக, மண் அணைகளிலும், உதிரிப்பாறை அணைகளிலும் இவ்வகை வழிப்பிகளை அமைக்க முடியாது. மேலும், மிகக் குறுகியப் பள்ளத்தாக்கு களிலும் (valleys), ஆற்றின் படுகை மிகவும் அரிக்கப்படும் நிலையி லுள்ளதானுலும் இவ்வகை வழிப்பிகளை அமைப்பது நல்லதல்ல. இம்மாதிரியான சந்தர்ப்பங்களில் அணையிலிருந்து தனியாகச் சிறிது தள்ளி வழிப்பிகளை அமைக்க வேண்டும். இம்மாதிரி அமைக்கப் படும் வழிப்பிகளில் வெகு இலகுவாக அமைக்கப்படுவது, சறுக்கு வழிப்பிகள்.

படம் 8-12இல் காண்க.

சறுக்கு வழிப்பியை ஒரு 'சேணத்தில்' (saddle) அமைக்க லாம். 'சேணம்' என்பது மேல்மட்டத்திலுள்ள ஒரு பள்ளப் பகுதி எனப் பொருள் படுகிறது. இச்சேணத்திலிருந்து ஆற்றிற்கு நீரை எடுத்துச் செல்ல ஒரு செயற்கைக் கால்வாய் அமைக்கப் படுகிறது.

நீர்த்தேக்க முழு மட்டத்திற்குக் குறைவாகச் சேணையின் அடிமட்டம் அமைந்திருப்பதால், முழுமட்டம் வரை ஒரு 'ஓகீ' உருக் கொண்டச் சிற்றணையைக் கட்ட வேண்டும். ஓகீ உருவைச் சிற்றணையில் அமைப்பதால் அதன் பாய்வு வினைத் திறன் (flow efficiency) கூடுதலாகும். மாருக, சேணையின் அடிமட்டம், நீர்த் தேக்க முழுமட்டத்திற்கு அதிகமானுல், சேணையின் மட்டத்தைக் குறைத்து, நீர்த்தேக்க முழுமட்டமளவிற்குக் கொண்டு வர வேண்டும். இவ்வாறு அமைக்கப்படும் மட்டத்தில் 'ஓகீ' உருவைக்

கொடுக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. அவ்வாறு அமைப்பது சிக்கன மானதுமல்ல.



படம் 8-12. சறுக்கு வழிப்பி

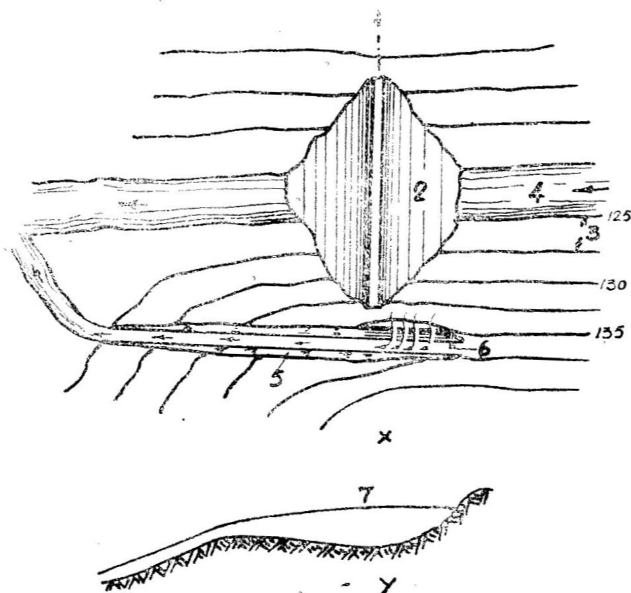
1. அணையின் அச்சு
2. அணை
3. தொட்டி
4. சறுக்கு வழிப்பி
5. சறுக்கு வழிப்பியின் மேல் மட்டம்
6. உருவரைக் கோடுகள்
7. ஆறு

சிற்றணையின் கீழ்ப்புறத்தில் அமைக்கப்படும் கால்வாய் 'சறுக்கு' அல்லது 'தொட்டி' என அழைக்கப்படுகிறது. இச்

சறுக்குப் பாதையின் சரிவை சிற்றணையின் மீது வழிந்தோடும் நீரின் பாய்வுக்குகந்த அளவு அமைத்தால் போதும். இவ்வகைச் சரிவை சிற்றணையின் கீழ்ப்புறத்தில் எவ்வளவு தூரத்திற்கு அமைக்க முடியுமோ அவ்வளவு தூரத்திற்கு அமைப்பது சிக்கன மானது. இச்சரிவையமைக்கும் பொழுது, கால்வாயில் அதிக அளவு மண்ணை நிரப்ப வேண்டாதவாறும், கால்வாயில் ஒரு மிகையான வேகத்தைத் தவிர்க்குமாறும் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

8-11. பக்கக்கால்வாய் வழிப்பிகள் (Side channel spillways)

படம் *8-13*இல் காண்க.



படம் 8-13.

பக்கக் கால்வாய் வழிப்பிகள்

X=கிடை நிலைப்படம் Y=வழிப்பியின் நெடுக்கை வெட்டுத் தோற்றம்

1. அணையின் அச்சு
2. அணை
3. உருவரைக் கோடுகள்
4. ஆறு
5. வழிப்பிக் கால்வாய்
6. வழிப்பி
7. நீர் மட்டக் கோடு

சறுக்கு வழிப்பிகளில் வழிந்தோடும் நீர், சிற்றணைக்குச் செங்குத்தான பாதையில் ஓடுகிறது. ஆனால், பக்கக் கால்வாய் வழிப்பிகளில் சிற்றணையின் மீது வழிந்தோடும் நீர் சிற்றணைக்கு இணையாகவே ஓடுகிறது. இக்காரணிதான் இவ்விருவகை வழிப்பிகளுக்குமுள்ள முக்கிய வித்தியாசம்.

மேற்பாய்வு வழிப்பிகளை அமைக்க இயலாத குறுகியப் பள்ளத்தாக்குகளிலும், சறுக்கு வழிப்பிகளை அமைக்கும் வகையில் தகுந்த அகலத்தைக் கொண்ட 'சேணம்' கிடைக்காத இடங்களிலும், இவ்வகை வழிப்பிகளை அமைக்கலாம். படம் 8-13இல் ஒரு மாதிரி அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

பக்கக்கால்வாயிலுள்ள நீரோட்டம், தனித்தன்மை வாய்ந்தது. ஏனெனில், நீர், வழிந்தோடும் திசையில் எந்தவித உந்தமும் (momentum) பெற்றிருப்பதில்லை. ஆகவே, பக்கக் கால்வாயின் சரிவை அமைக்கும் பொழுது கீழ்க்கண்டவற்றைக் கவனித்திற் கொள்ள வேண்டும்.

(1) சரிவு, உராய்வு இழப்புகளை (frictional losses) ஈடு செய்யும் வகையில் இருக்க வேண்டும்.

(2) நீரோடும் திசையில், நீரில் ஒரு முடுக்கத்தை ஏற்படுத்தும் வகையில் சரிவு அமைக்கப்பட வேண்டும்.

(3) கீழே செல்லும் நீருடன் மேலிருந்து வரும் நீர் கலக்கும் பொழுது, மேலிருந்து வரும் நீரின் நிலைமத்தை (inertia) ஈடு செய்து, பாதையில் தடை ஏதும் ஏற்படா வண்ணம் சரிவு அமைக்கப்பட வேண்டும்.

8-12. குழாய் வழிப்பிகள் (Shaft spillways)

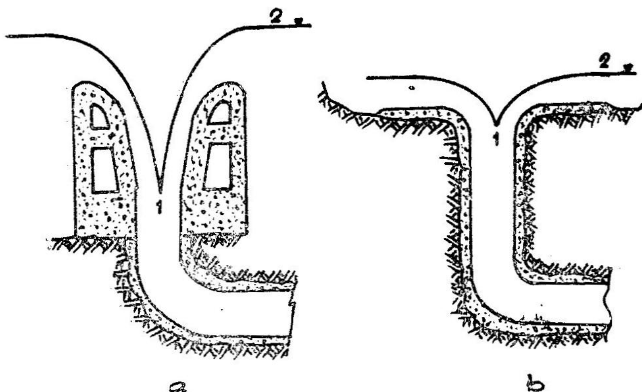
குழாய் வழிப்பிகள் ஒரு வளைந்த குழாயை ஒத்து அமைந்திருக்கிறது. அதன் மேற்புறத்தில் ஒரு புனல் (funnel) போன்ற வடிவமைக்கப்பட்டு, கீழ்ப்புறம், கிடைநிலையிலுள்ள ஒரு சுரங்கப் பாதையுடன் (tunnel) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. நீர்மட்டம் உயரும் பொழுது, நீர் ஒரு வட்ட வடிவமுள்ள மேல் மட்டத்தில் (circular crest) வழிந்து, குத்து நிலைக் குழாயினுள் புகுகிறது. பின்னர், கிடைநிலைச் சுரங்கப்பாதை வழியாக அணையின் கீழ்ப்புறமுள்ள ஆற்றை அடைகிறது.

குழாய் வழிப்பிகள் இருவிதமாக அமைக்கப்படுகின்றன.

(1) நியமமான மேல் மட்ட வழிப்பி (standard crested spillways)

(2) அகலமான மேல் மட்ட வழிப்பி (broad crested spillway)

இவ்விரு வகைகளும் படம் 8-14இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.



8. 14. குழாய் வழிப்பிகள்
a. நியமமான மேல் மட்ட வழிப்பி
b. அகலமான மேல்மட்ட வழிப்பி
1. க்ராட்சுப்பகுதி
2. நீர் மட்டம்

நியமமான மேல் மட்ட வழிப்பியில் மேல்மட்டம் வட்டமான கூரிய மேல் மட்டமுடைய சிற்றணையில் உள்ள நீர்த்தாரையின் அடிமட்ட உருவுக்கொப்ப அமைக்கப்படுகிறது. இதனால், பாய்வுக் குணகம் (flow coefficient) கூடுதலாகும். பாய்வுக் குணகம் கூடுவதால், தேவைப்படும் வழிப்பியின் மேல்மட்ட விட்டமும், அதனால் சுற்றளவும் குறைபடும். வட்ட வளைவாக விழும் நீர்த்தாரை ஒன்று சேரும் இடம் 'கிராட்சு' (Crotch) ப்பகுதி எனப்படும். இவ்வகை வழிப்பிகளில் கிராட்சுப் பகுதி இரண்டாம் வகையில் உள்ளதைவிட கீழ்மட்டத்தில் உள்ளதால், மேல் மட்டத்திலிருந்து கிராட்சுப் பகுதி வரையிலுள்ள புனலின் விட்டம் கூடுதலாக அமைகிறது.

இரண்டாம் வகையில் அகலமான மேல் மட்டம் உடைய சிற்றணை அமைப்பினால், பாய்வுக் குணகம் முதல் வகையைவிடக்

குறைவாக உள்ளது. இதனுல், மேல் மட்ட விட்டம் கூடுதலாக அமைக்கப்பட வேண்டும். ஆனுல், கிராட்சுப் பகுதி உயர் மட்டத்தில் ஏற்படுவதால், தேவைப்படும் புனலின் விட்டம் குறைக்கப்பட வசதி பெறுகிறது.

மேற்கூறிய காரணங்களால், நியமமான மேல் மட்ட வழிப்பிகளே, மேற்பகுதியை கான்கிரீட்டினுல் கட்டவேண்டிய சந்தர்ப்பங்களில் சிக்கனமாக அமைக்கலாம். ஏனெனில் இவ்வகை வழிப்பிகளுக்குத் தேவைப்படும் கான்கிரீட்டின் அளவு இரண்டாம் வகையை விடக்குறைவு. வழிப்பிகளே, பாறைகளே வெட்டி அமைக்க வேண்டிய சந்தர்ப்பங்களில் இரண்டாம் வகை வழிப்பிகளே அமைப்பது நல்லது. ஏனெனில், இரண்டாம் வகை வழிப்பிகளின் குழாயின் விட்டம் முதல் வகையைவிடக் குறைவு.

அணையின் மேற்புறத்தில் சிறிது தூரத்தில், நீர்த்தேக்கத்தின் மத்தியில் பாறையாலான ஒரு குன்று அல்லது மேடு அமைந்திருக்கும் பொழுது இவ்வகை வழிப்பிகளே அமைக்க வசதியாக இருக்கும். குன்றின் மட்டம், நீர்த்தேக்கமட்டத்திற்குக் குறையுமானுல், குன்றின் மேல் கான்கிரீட்டினுல் தேவைப்படும் உயரத்திற்கு வழிப்பியைக் கட்டவேண்டும். (முதல் வகை அமைப்பு இந்நிலேக்குப் பொருந்தும்). மாருக, குன்றின் மேல் மட்டம் நீர்த்தேக்க முழு மட்டத்திற்கு அதிகமானுல் பாறையைத் தகுந்த அளவு வெட்டி, தேவைப்படும் வழிப்பியின் மேல்மட்டத்திற்குக் கொண்டுவர வேண்டும். (இரண்டாம் வகை, இந்நிலேக்குப் பொருந்தம்.)

8-13. வழிப்பியின் கீழ்மட்டத்தில் நீர்ச்சக்தியை சிதைத்துக் குறைக்கும் வழிப்பிகள் (Energy dissipatation below spillwas)

வழிப்பியிலிருந்து வழிந்தோடும் நீர் கீழ்மட்டத்தில் ஒரு மிகையான வேகத்தைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வேகத்தில் நீர் ஆற்றில் அனுமதிக்கப்பட்டால், ஆற்றின் படுகை அரிக்கப்பட்டு, அணைக்குச் சேதத்தை விளேவிக்கக் கூடும். ஆகவே, தக்க முறையில் நீர் வேகத்தை ஆற்றில் அனுமதிக்கக்கூடிய அளவுக்குக் குறைப்பது அவசியமாகிறது. இவ்வாறு நீரிலுள்ள சக்தியை நீக்கி வேகத்தைக் குறைத்தல் 'நீர்சக்தி நீக்கல்' அல்லது 'சிதறிடல்' எனப்படும் (Energy dissipatron)

'நீர்ச்சக்தி சிதறிடல்' என்ற பிரச்சினே மேற்பாய்வு வழிப்பிகளுக்கும், ஸைஃபன் வழிப்பிகளுக்கும் வேறுபடுகிறது. மேற்பாய்வு வழிப்பியில் நீர், அணையின் அருகிலேயே ஆற்றில் கலப்பதால்,

அதில் ஏற்படும் அரிப்பு உடனடியாக அணைக்குச் சேதத்தை விளைவிக்கும் வகையில் செயற்படுகிறது. மாறாக, ஸைஃபன் வழிப்பிகளில் இருந்து வெளியேறும் நீர் அணையின் கீழ்ப்புறத்திற் சிறிது தூரம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு வெளியேற்றப்பட வசதியுண்டு. ஆகவே, அணைக்கருகில் அரிப்பு ஏற்படுவது தவிர்க்கப்பட முடியும். எனவே, கீழ்க்கண்ட விவாதங்கள் மேற்பாய்வு வழிப்பிகளுக்குப் பொருந்தும்படியாகத் தரப்பட்டுள்ளன.

பாதுகாப்பான வரம்பு நிலைக்கு வேகத்தைக் குறைக்கும் வழிகளில் மிகவும் சீரிய முறையிலும், தகுந்த முறையிலும் செயற்படுவது 'நீர்த்துள்ளல்' (hydraulic jump) நீர்த்துள்ளலைப் பற்றிய அறிவு இப்பகுதியைப்படிப்போர்க்கு உள்ளது என மேற்கோள் கொண்டு விவாதம் தொடரப்படுகிறது.

ஒரு செவ்வகக்கால்வாயில் (rectangular channel) நீர்த்துள்ளல் ஏற்பட, கீழ்க்கண்ட சமன்பாடு திருப்திப்படுத்தப்பட வேண்டும்,

$$D_2 + \frac{-D_1}{2} \mp \sqrt{\frac{2q^2}{gD_1} + \frac{D_1^2}{4}} \quad \ldots \quad \ldots \quad (8\text{-}1)$$

இங்கு D_2, D_1 = இணை ஆழங்கள் (Conjugate or sequent depths)

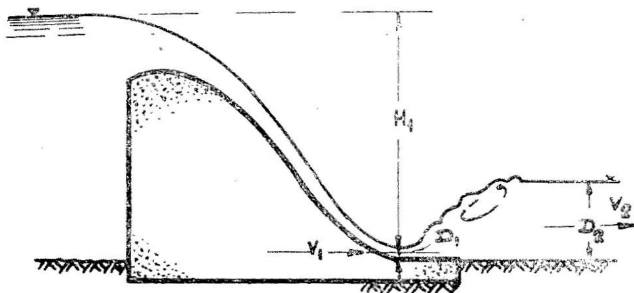
குறிப்பு :

D_1 = மிகை வரம்புநிலை ஆழம் (Super critical depth)

D_2 = குறை வரம்புநிலை ஆழம் (Sub-critical depth)

$q = 1$ மீட்டர் அகலத்தில் பாய்வு வீதம்

படம் 8-15இல் வழிப்பானும் நீர்த்துள்ளல் அமைப்பும் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 8-15. நீர்த்துள்ளல்

ஏதேனும் ஒரு பாய்வு வீதம், q வுக்கு

$$D_1 = \frac{q}{v_1} \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (8\text{-}2)$$

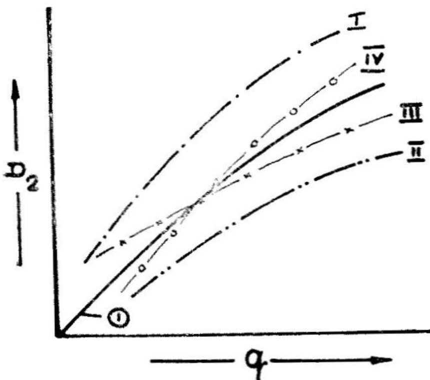
நீர்மட்ட வித்தியாசம், H_1 யைப் பொருத்து V_1 நிர்ணயிக்கப் படுகிறது.

அதாவது $V_1 \simeq \sqrt{2gH_1}$ ... ... (8-3)

(உராய்வு இழப்புகளை ஒதுக்கிவிட்டால் $V_1 = \sqrt{2gH}$)

எனவே, ஒரு குறிப்பிட்ட qன் மதிப்புக்கு, D_1ன் மதிப்பு நிர்ணயிக்கப்பட்டுவிடுகிறது. எனவே எல்லா விதப்பாய்வு வீதங்களிலும் நீர்த்துள்ளல் ஏற்பட வேண்டுமானால், அவற்றுக்குரிய D_1ன் மதிப்புக்களுக்குத் தக்கவாறு D_2ன் மதிப்புக்களும் ஆற்றில் இருக்கவேண்டும். (சூத்திரம் 8-1ன் படி)

ஆற்றின் ஆழம் (இதைக் 'கீழ்முனை ஆழம்' **'tail water depth'** என்றும் கூறுவர்), ஆற்றுப்பாய்வினை நீரியல் விதிகளுக்குட்பட்டு அமைகிறது. எனவே, எல்லாவிதப் பாய்வு வீதங்களுக்கும் D_1 க்கு இணையாக D_2ன் மதிப்பு அமைந்து நீர்த்துள்ளல் ஏற்படும் என்பது அரிது. தேவைய்யான D_2 மதிப்புக்குக் கீழ்முனை ஆழம் கூடுதலாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருக்கக்கூடும். தக்கச் சாதனங்களை அமைத்துக் கூடுமானவரை நீர்த்துள்ளலை ஏற்படுத்துவது சாத்தியம்.



படம் 8-16

1 கீழ்முனை ஆழக் கோடு
D_2 = ஆழம்
q = பாய்வு வீதம்
I, II, III, IV – நீர்த் துள்ளல் ஆழக்கோடுகள்

தக்கச்சாதனங்களை நிர்ணயிப்பதற்கு முன் D_1, D_2, கீழ்முனை ஆழம் இவற்றின் வேறுபாடுகளைப்பற்றி ஆராய்வது அவசியம். இவ்வாய்வை வரை முறையினால் பொதுவாக நடத்தலாம்.

படம் *8-16*இல் இருவகைக் கோடுகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. இப்படத்தில் x அச்சில் பாய்வு வீதம், qவும், y அச்சில் கீழ்முனை ஆழம், இணை ஆழம் இவை இரண்டும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒரு குறிப்பிட்ட qக்கு, D, முன்பு கூறியபடி நிர்ணயமாகிறது. சூத்திரம் *8-1* துணைகொண்டு இணை ஆழம் D_2யைக் கணக்கிடலாம். இவ்வாறு வெவ்வேறு q களுக்கு D_2ன் மதிப்புகளைக் கணக்கிட்டு q-D_2 வரை கோடு வரையப்பட்டுள்ளது. இது 'நீர்த்துள்ளல் ஆழக்கோடு' (**jump height curve**) எனப்படும். இக்கோடு புள்ளிக் கோடிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளது. *(1), (2), (3), (4)* ஆகியவை இவ்வகைக் கோடுகள்.

ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட பாய்வு வீதத்திற்கும் ஆற்றில் காணப்படும் அல்லது நேரடியாக அளந்து அறியப்படும் (**direct measurement**) ஆழத்தை (கீழ்முனை ஆழத்தை)ப் படம் *8-16*இல் ஒரு முழுமைக் கோடாகக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது (ஆற்றின் நீரியற் குறிப்புகளை (**hydraulic particulars**)க் கொண்டும், ஆற்றுப் பாய்வு சூத்திரங்களைக் (**flow formulal**) கொண்டும் கீழ்முனை ஆழத்தை நிர்ணயிக்கலாம்). இக்கோட்டை 'கீழ்முனை ஆழக் கோடு' (**tail water rating curve**) எனலாம்.

எல்லா qகளுக்கும் D_2ம், கீழ்முனை ஆழமும் ஒன்றாக இருந்தால், நீர்த்துள்ளல் ஆழக்கோடும், கீழ்முனை ஆழக்கோடும் ஒன்றுபட்டு அமையும். ஆனால், இவ்விதம் அமைவது அரிது என ஏற்கனவே கூறப்பட்டுள்ளது. ஆகையால் இவ்விரு கோடுகளும் வெவ்வேறாக படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி அமைய வாய்ப்புள்ளது.

8-14. முதல்வகை

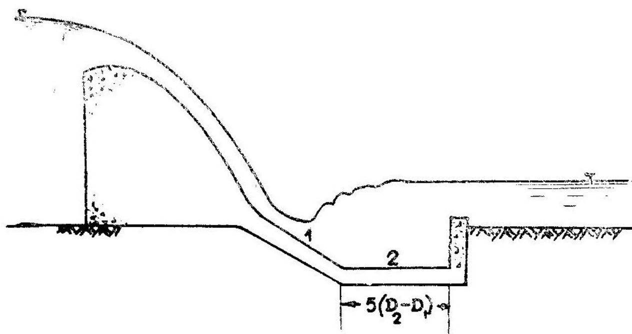
நீர்த்துள்ளல் ஆழக்கோடு எப்பொழுதும் கீழ்முனை ஆழக் கோட்டுக்கு மேலேயே இருத்தல்.

இவ்வகையில் வழிப்பியின் கீழ்ப்புறத்தில் அமைக்கப்படும் தரைத்தளத்தை ஆற்றின் படுகை மட்டத்திலேயே அமைத்தால், அங்கு ஏற்படும் நீர்த்துள்ளலுக்கு ஏற்றவாறு கீழ்முனை ஆழம் அமையாமல் எல்லாப் பாய்வுகளிலும் இணை ஆழத்திற்குக் குறைவாக வேகக் கீழ் முனை ஆழம் அமையும். இதனால், வேகமாக அணுகிவரும் நீர் கீழ்முனை நீரை அடித்துச் சென்று (நீர்த் துள்ளலை ஏற்படுத்தாமல் படுகையில் அரிப்பை ஏற்படுத்த

வாய்ப்புண்டு. ஆகவே, இந்நிலையில் கீழ்க்கண்ட முறைகளினால் கீழ் முனை ஆழத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதுதான் இப்பிரச்சினைக் குகந்த வழி.

(1) வழிப்பியின் கீழ்மட்டத்தில் ஒரு சரிவான தரைத் தளத்தை (sloping apron) அமைத்தல் : இத்தரைத்தளம் 1இல் 4 சரிவு கொண்டதாக இருக்கலாம். இத்தளத்தின் மறுமுனையில் $5(D_2-D_1)$ நீளத்திற்கு ஒரு குளத்தை (pool) ஏற்படுத்த வேண்டும். சரிவுத்தளத்தையும் குளத்தையும் ஆற்றுப்படுகையில் சிறிது பள்ளம் வெட்டி வேண்டிய மட்டத்தில் அமைக்க வேண்டும். மிகப் பெரிய அளவிற்குப் பள்ளம் வெட்ட வேண்டுவதால் செலவு அதிகரித்தாலும், இம்முறை சீரிய முறையில் செயற்படும்.

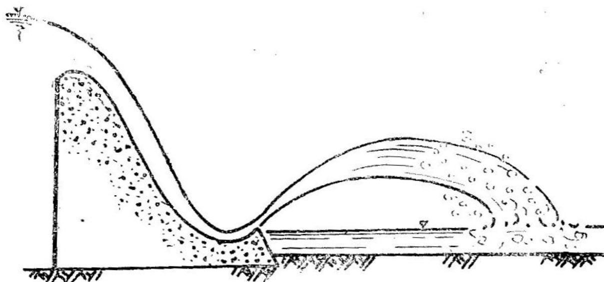
படம் 8-17இல் இம்முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 8-17.
1. சரிவுத்தளம் 2. குளம்

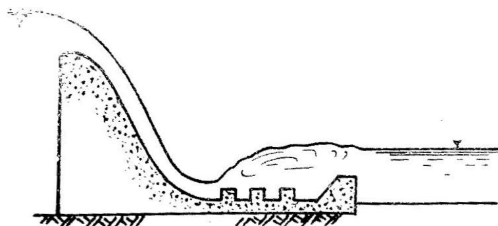
(2) ஆறு மிகச்சரிவு கொண்டுள்ள இடங்களில் இந்நிலை ஏற்படுவதால், சாதாரணமாக இவ்விடங்களில் படுகை பாறைகளாலானதாக இருக்கும் என ஊகிக்கலாம். எனவே, படம் 8-18இல் காட்டியுள்ளது போல ஒரு ‘சறுக்குத்துள்ளல் தொட்டி’ அல்லது ‘நிமிர்ந்த தொட்டி’ (ski jump bucket or upturn bucket) என்னும் அமைப்பை ஏற்படுத்தலாம். இவ்வமைப்பில், வழிப்பியின் கீழ்முனையில் ஒரு மேல் நோக்கிய வளைவான தளத்தை ஏற்படுத்தி, வழிப்பியில் வேகமாக வரும் நீரை அணையிலிருந்து வெகு தூரத்தில் ஆற்றுப்படுகையில் விழும் நீர்த்தாரையாக மாற்றி அமைக்கக் கூடும். நீர்ச்சக்தி, நீர்த்தாரை சிறு துகள்களாக சிதறுவதாலும், ஆற்றுப்படுகையில் விழும் போது உண்டாகும் தாக்குதலாலும் (impact) செலவழிக்கப்படுகிறது. சிறிதளவு இதனால் படுகையில்

அரிப்பு ஏற்பட்டாலும், இவ்வரிப்பு அணையிலிருந்து வெகு தூரத்தில் ஏற்படுவதால், அணைக்கேதும் சேதம் விளைவிப்ப தில்லை. கற்பாறையாக உள்ளதால் இவ்வரிப்பும் ஓரளவு நிலைப்புத் தன்மையைப் பெறக்கூடும். இவ்வகை அமைப்பு பாறைப் படுகை யில் மட்டுமே சாத்தியமாகும்.



படம் 8-18. நிமிர்ந்த தொட்டி

(3) படம் 8-19இல் காட்டியுள்ளது போல் ஒருதுணை அணையை (subsidiary dam) வழிப்பியின் கீழ்ப்புறத்தில் சிறிது தூரத்தில் அமைத்துக் கீழ்முனை ஆழத்தை அதிகரிக்கலாம். எனினும், ஏதேனும் ஒரு பாய்வு வீதத்திற்கு மட்டுமே நீர்த்துள்ளல் இணை ஆழமும், கீழ்முனை ஆழமும் சமனுகின்றன. இவ்வாழ வித்தியாசம் குறைவாக இருக்குமாயின், குறுமட்டச் சுவர் ஒன்றை (baffle wall) எழுப்பி, வழிப்பிக்கும் குறுமட்டச் சுவருக்கு மிடையே வரிசை வரிசையாக உராய்வுக் கட்டைகளை (friction blocks) அமைக்கலாம். நீர்த்துள்ளல் சீரிய முறையில் ஏற்படு மாயினும், இக்கட்டைகள் அடிக்கடி, வேகமாக வரும் நீரின் தாக்குதலுக்கு ஆளாகி சேதமடைய வாய்ப்புண்டு.



படம் 8-19. துணை அணை

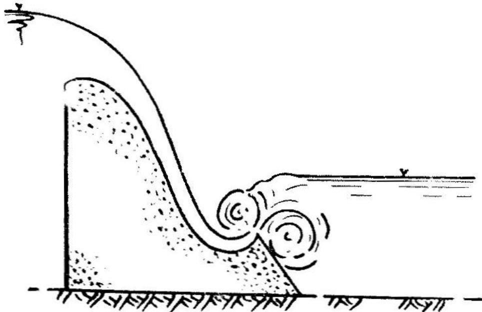
8-15. இரண்டாம் வகை

நீர்த்துள்ளல் ஆழக்கோடு எப்பொழுதும் கீழ்முனை ஆழக் கோட்டிற்குக் கீழாகவேயிருத்தல்:

இந்நிலையில் கீழ்முனை ஆழம் எப்பொழுதும் இணை ஆழத்திற்கு அதிகமாகவேயுள்ளது. எனவே, முழுமையான நீர்த்துள்ளல் ஏற்படா வகையில், வேகமாக வரும் நீர் மூழ்கடிக்கப்பட்டு விடுகிறது. கீழ்க்கண்ட முறைகளை இவ்வகையில் பின்பற்றலாம்.

(1) நீர்த்துள்ளல் ஏற்பட வசதியாக வழிப்பியின் கீழ்முனையில் ஒரு சரிவுத்தரைத்தளத்தை யமைக்கலாம். இத்தளம் ஆற்றுப் படுகைக்கு மேலேயே அமைக்கப்பட வேண்டும். இவ்விதம் படுகை மட்டத்திற்கு மேலேயே தளம் அமைக்க வேண்டுவதால், நிறைய கான்கிரீட் செலவழியும். அதனால் செலவு அதிகரிக்க வாய்ப்புண்டு.

(2) படம் 8-20இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு 'உருளை வாளி' (roller bucket) யை அமைக்கலாம். வழிப்பியின் கீழ்முனையை படுகை மட்டம் வரை அமைத்து அதன் முனையை மேல்நோக்கித் திருப்பிவிட்டு இவ்வாளி அமைக்கப்படுகிறது. இவ்விதம் அமைப்பதால் இரு நீருருளைகள் ஏற்பட்டு அவற்றில் ஏற்படும் சுழற்சியிலேயே நீர்ச்சக்தி செலவழிக்கப்பட்டு விடுகிறது. இவ்வாளிகளிற் சில சமயங்களில் தக்கத் தடுப்புக் கட்டைகளை (baffle blocks) ஏற்படுத்தலாம். இக்கட்டைகள், நீர் ஓரிடத்தில் பிரிக்கப்பட்டு, மற்றொரு இடத்தில் ஒன்றையொன்று நேருக்கு நேராக அணுகுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளதால், நீர்ப்பகுதிகள் ஒன்றையொன்று மோதுகின்றன. அதிலுண்டாகும் தாக்குதலால் பெரும்பாலான நீர்ச்சக்தியை இழந்துவிடுகின்றன.



படம் 8-20. உருளை வாளி

8-16. மூன்றும் வகை

குறைந்த பாய்வுகளில் நீர்த்துள்ளல் ஆழக்கோடு கீழ்முனை ஆழக்கோட்டிற்கு மேலாகவும், கூடுதலான பாய்வுகளில் கீழாகவும் அமைந்திருத்தல்:

பாய்வு குறைந்த நிலையில், கீழ்முனை ஆழம் தகுந்த நீர்த் துள்ளலை ஏற்படுத்துவதற்கு இயலாததாகவும், அதிகப் பாய்வுள்ள நேரத்தில், நீர்த்துள்ளலை மூழ்கடிக்கக் கூடிய வகையிலும் கீழ்முனை ஆழம் உள்ளது. இப்பிரச்சினையைத் தீர்க்க கீழ்க்கண்ட முறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

(1) ஆற்றுப்படுகைக்குச் சிறிது மேலும், சிறிது கீழுமுள்ள வாறு ஒரு சரிவுத்தளத்தையமைக்கலாம். குறைந்த பாய்வுள்ள நேரங்களில் தளத்தின் கீழ்மட்டத்திலும், மிகைப்பாய்வுள்ள நேரங்களில் மேல்மட்டத்திலும் நீர்த்துள்ளல் ஏற்பட்டு நீர்ச்சக்தி குறைக்கப்படுகிறது.

(2) ஒரு குறுமட்டச் சிற்றணை அல்லது குறுமட்டத் தடுப்புச் சுவரை அமைக்கலாம். இதனால், குறைந்த பாய்வுள்ள காலங்களில் சிற்றணையின் மேற்புறத்திலுண்டாகும் நீர்மட்ட உயர்வினால், நீர்த்துள்ளல் சீரிய முறையில் செயற்படும். அதிகப்பாய்வுள்ள காலங்களில், இச்சிற்றணை முற்றிலும் மூழ்கடிக்கப்படுவதால் அது (சிற்றணை) செயற் திறனற்ற (inefficient) நிலையில் இருந்துவிடும்.

(3) நீர் வேகம் கூடுதலில்லாமலிருப்பின், தடுப்புக்கட்டைகளை (baffle blocks) மிகை வரம்புநிலை வேகத்திலணுகும் நீரைப் பிரித்து, அதனால் ஒரு நீர் மட்ட உயர்வை ஏற்படுத்தும் வகையில் அமைக்கலாம். இவ்வாறு கீழ்முனை ஆழம் உயர்வதால் ஒரு முழுமையான நீர்த்துள்ளல் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. ஆனால் மிகையான பாய்வு ஏற்படும்பொழுது, [உராய்வுகளினாலும், நீர்க் கொந்தளிப்பினாலும் (turbulence) நீர்ச்சக்தி செலவழிக்கப் பட்டாலும், நீர்த்துள்ளல் ஏற்படாமற் போகலாம்.

8-17. நான்காம் வகை

குறைப் பாய்வுகளில் நீர்த்துள்ளல் ஆழக்கோடு கீழ்முனை ஆழக்கோட்டிற்குக் கீழாகவும், மிகைப் பாய்வுகளில் மேலாகவும் அமைந்திருத்தல் :

இந்நிலை ஏற்படுவது மிகவும் அரிது. எனினும் இந்நிலையில் கீழ்கண்ட முறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

(1) சரியான ஒரு தரைத்தளத்தை ஆற்றுப் படுகைக்கு சிறிது மேலாகவும், சிறிது கீழாகவும் உள்ளபடி அமைக்கலாம். குறைப்பாய்வுக் காலங்களில் தளத்தின் மேற்பகுதியிலும், மிகைப் பாய்வுக் காலங்களில் தளத்தின் கீழ்ப்பகுதியிலும் நீர்த்துள்ளல் ஏற்படும்.

(2) ஒரு துணைச் சிற்றணையை ஏற்படுத்தலாம். ஆனால் குறைப்பாய்வுக் காலங்களில் இவற்றினால் பயன் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை.

9. மண் அணைகள்

(EARTHEN DAMS)

9-1.

இந்தியாவிலும் மற்ற நாடுகளிலும் வெகு காலத்திற்கு முன்பிருந்தே மண் அணைகள் கட்டப்பட்டு வந்துள்ளன. மண்ணில் (soil mechanics) பற்றிய அறிவு பெறுவதற்கு முன்பாக இவ்வணைகள் செயற்முறை அனுபவத்தைக் கொண்டே கட்டப்பட்டன. ஆனாலும், தற்போதைய மண்ணியல் அறிமுறைகளைக் கொண்டு 100 முதல் 150 மீட்டர் உயரமுள்ள மண்ணணைகளைக் கூடக் கட்டமுடியும். நாற்பது வருடங்களுக்கு முன்னால் இந்த உயரங்களில் கான்கிரீட் அணைகளைக்கூடக் கட்டத்தயங்கினர்.

9-2. மண்ணணைகளுக்குத் தகுந்த அடித்தளங்கள்

மண்ணணைகளை எந்த விதமான அடித்தள அமைப்பிலும் தகுந்த முறையில் வடிவமைத்துக் கட்டமுடியும், ஆனால், அடித்தள மண்ணின் தரத்தை மிகவும் கவனமாக ஆராய்ந்து அதற்குத்தக்கவாறு மண்ணணையின் அமைப்பை உருவாக்க வேண்டும்.

அடித்தளத்தின் தரத்தைப் பொதுவாக மூன்று விதமாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) பாறையாலான அடித்தளம்

(2) மணற்கற்களாலான அடித்தளம்

(3) களிமண்ணாலான அடித்தளம்

பாறையாலான அடித்தளத்தில் மண்ணணைகளை அமைப்பதால் எவ்விதத் தொல்லையு மிருப்பதில்லை. மண்ணணையினால்

ஏற்படக்கூடிய வெட்டுத் தகைவு (shear stress) அடித்தளத்தில் அனுமதிக்கக்கூடிய விசைக்குள்ளாகவே இருக்கும். மற்றும், அடித்தளத்தில் ஏற்படும் நீர்க் கசிவும் (seepage) சொற்பம். ஆயினும் பாறையின் மேல் அமையும் மண் அணை முற்றிலும் இணைந்து இருப்பது அரிது. ஆகையால் இக்கிடையில் நீர்க்கசிவு ஏற்படுவது சாத்தியமாகிறது. அவ்வாறு நீர்க்கசிவு ஏற்படாமல் தடுக்கவும் அடித்தளமும் மேல் அமையும் மண் அணையும் ஒட்டிச் சேரவும் அதனூடே ஆங்காங்கு தடைச் சுவர்கள் (cut-off walls) கட்டப்படுகின்றன.

மணலும் சரளைகளும் உராய்வுத்தன்மை மிகுந்த ஒட்டிணை யில்லாப் (non-cohesui) பொருள்கள் இவற்றின் வெட்டு விசையைத் தாங்கும் சக்தி (shearing strength) அப்பொருள்களின் மீது செயற் படும் விசைக்கொப்ப உள்ளது. இவ்விதப் பொருள்களாலான அடித்தளத்தில் அணையை அமைக்கும் பொழுது, குத்து விசையும் (vertical force) வெட்டு விசையும் அடித்தளத்தில் உண்டாகின்றன. அடித்தளத்தின் வெட்டு விசையை எதிர்க்கும் திறன், அணையின் எடை அதிகரிக்க அதிகரிக்கக் கூடுதலாகிறது. இத்திறன் அணை கட்டும் சமயத்திலேயே இவ்விதத்தளங்களில் உண்டாகின்றன.

மணலும் சரளைகளாலான அடித்தளம் அணையின் நிலைப்புத் தன்மை (stability)யைப் பொருத்த வரையில் சிக்கலற்றதானாலும், இவ்வகைத்தளங்கள் மிகவும் அதிக அளவு நீர்க்கசிவை ஏற்படுத்து கின்றன. இவ்வித அடித்தளங்களின் ஆழம் அதிகமாக இல்லாமலி ருந்தால், ஒரு நீர்ப்புகா தடைச் சுவரை (unpermeable cut off wall) அமைத்துத்தீர்வு காணமுடியும்.

களிமண்ணின் வெட்டு விசையை எதிர்க்கும் திறன், ஒட்டி ணைத்தன்மையையும் (cohesion) உராய்வுத் தன்மையையும் பொருத்துள்ளது. ஒட்டிணைத் தன்மை தோராயமாக மாறிலி (constant)யாக உள்ளது. ஆனால் உராய்வுத்தன்மை, அதன் மீது செயற்படும் விசையைப் பொருத்துள்ளது. மற்றும் ஒட்டிணையற்ற பொருள்களைப் போலல்லாது, களிமண்ணில் செயற்படும் விசையின் மிகக் குறைவான வீதத்திலேயே உராய்வு விசை உண்டாகிறது. மேலும் வெட்டு விசையை எதிர்க்கும் திறன் 'நீரகற்றலைப்' (consolidation) பொருத்துமுள்ளதால், நீரகற்றல் நாட்பட்டுச் செயற்படுமேயானல், இத்திறனும் நாட்பட்டுப் பெறப்படுகிறது. எனவே, களிமண்ணாலான அடித்தளத்தில் அணையைக் கட்டும் பொழுது, குத்து விசையும், வெட்டுவிசையும் செயற்படுகின்றன. வெட்டு விசையை எதிர்க்கும் திறனின் ஒட்டிணைத் தன்மையினால் ஏற்படும் திறன் மாறாமல் இருந்து, உராய்வுத்தன்மையினால் பெறப்

திறன் மிகவும் குறைவான வீதத்திலேயே அதிகரிக்கின்றது எனவே, களிமண்ணுலான அடித்தளத்தின் நிலைப்புத்தன்மை ஆராய்ந்து பார்க்க வேண்டிய நிலை உள்ளது. மாறுக ஒட்டிணை யையும்யில்லா அடித்தளத்தின் நிலைப்புத்தன்மைப் பற்றி ஆராய வேண்டிய அவசிய மேற்படுவதில்லை.

9-3. மண்ணணைக்கு வேண்டிய பொருள்கள்

மண்அணை கட்டுவதற்கு ஏராளமான அளவு மண் தேவைப் படுவதால், கட்டுமிடத்திற்கு அருகிலுள்ள எல்லாவிதமான பொருள்களையும் உபயோகிக்க நேரிடும். பொதுவாக எந்த விதமான பொருள்களையும் கொண்டு தக்க முறையில் ஒரு மண்ணணையை வடிவமைக்க முடியும். உதாரணமாக, ஒட்டிணை யற்ற மணல், சரளை போன்ற பொருள்களைக் கொண்டே ஒரு அணையை வடிவமைக்கலாம். அதே போன்று, களிமண் போன்ற நீர்ப்புகா ஒட்டிணையுள்ள மண்வகையைக் கொண்டும் வடிவமைக் கலாம். இவ்விதமாக ஒருவகைப் பொருள்களைக் கொண்டே கட்டப்படும் அணைகளுக்கு 'ஒரு படித்தான' (homogeneous) அணை என்பர். பொதுவாக இருவகைப் பொருள்களையும் உபயோகித்துக் கட்டுவது சிறந்தது. ஏனெனில், ஒட்டிணையில்லாப் பொருள்கள் நிலைப்புத்தன்மையை அதிகரிக்கவும், தகுந்த வடிகால் முறைகளுக் காகவும், ஒட்டிணையுள்ள பொருள்கள் நீர்க்கசிவைத் தடுக்கவும் உதவுகின்றன. இவ்வாறு பலவிதமான பொருள்களைக் கொண்டு பல மண்டலங்களாக அமைத்துக் கட்டப்படும் அணைகளுக்கு 'பல படித்தான' (non-homogeneous) அணைகள் என்பர்.

9-4. மண் அணைகளைப் பாதுகாப்பான முறையில் வடிவமைக்கும் பொழுது கவனத்திற் கொள்ள வேண்டியவை

(1) வெள்ள நீரினுல் அணையின் மேல்மட்டத்தை எந்தச் சந்தர்ப்பத்திலும் தாண்டி ஒரு மேற்பாய்வை ஏற்படுத்துவது தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

(2) நீர்க்கசிவு மேற்கோடு (seepaje line) எச்சமயத்திலும் அணையின் கீழ்புறச் சரிவுக்கு உள்ளாகவேயிருத்தல் வேண்டும்.

(3) எந்த மோசமான சந்தர்ப்பங்களிலும் அணையின் மேற்புற, கீழ்ப்புற (upstream and downstream)ச் சரிவுகள் நிலைப்புத்தன்மை பெற்றதாக இருக்க வேண்டும்.

(4) அடித்தளத்தில் வெட்டு விசை வரம்பு நிலைக்குட்பட்ட தாக இருக்க வேண்டும்.

(5) மேற்புறத்திலிருந்து நீர் அணையினூடே இலகுவாகக் கீழ்ப்புறத்திற்குச் செல்வது தவிர்க்கப்படவேண்டும்.

(6) அணையும், அடித்தளமும் வெளிவேகத்தினல் (exit velocity) சேதமடையாமல் அமைக்கப்படவேண்டும்.

(7) மேற்புறச்சரிவு அலையின் விசையினல் தாக்கப்படாதவாறும் கீழ்ப்புறச்சரிவு மழையினல் அரிக்கப்படாதவாறும்காக்கப்பட வேண்டும்.

9-5. மேற்பாய்வைத்தடுத்தல் (Overtopping)

மண்ணணையில் மேற்பாய்வைத் தடுக்கக் கீழ்க்கண்ட முறைகளைக் கையாளலாம்.

(1) வழிப்பியின் கொள்ளளவைக் கூடுதலாகக் கொண்டு வடிவமைத்தல் :

பொதுவாக மண்ணணைகள் மேற்பாய்வினல் சேதமடையக் கூடுமாதலால், வெள்ளத்தைக் கூடுதலாகவே கணக்கிட்டுக் கொள்ள வேண்டும். அதிக பட்ச வெள்ளத்தையும், நீர் வரைப் படத்தையும் நிர்ணயித்த பின்னர், 'வெள்ள வழிப்படுத்துதல். (flood routing) முறையினல் அதிகபட்ச வெள்ள மட்டத்தை நிர்ணயிக்க முடியும். தகுந்தகட்டின்மை இடைவெளித் தூரத்தை (free board)க் கொண்டு அணையின் மேல்மட்டத்தை நிர்ணயிக்கலாம்.

(2) தகுந்த கட்டின்மை இடைவெளித்தூரம் அமைத்தல்.

மொத்தக் கட்டின்மை இடைவெளித் தூரம் (total free board) என்பது வழிப்பானின் மேல்மட்டத்திற்கும் அல்லது சாதாரண தேக்க மட்டத்திற்கும் அணையின் மேல்மட்டத்திற்கும் உள்ள இடை வெளித்தூரம். இத்தூரம் இரு பாகங்கள் கொண்டது.

(a) மேற்கூறியபடி கணக்கிடப்பட்ட வழிப்பியின் மேல் மட்டத்திற்கும், அதிகபட்ச வெள்ளமட்டத்திற்கும் உள்ள இடைவெளித்தூரம்.

(b) அதிகபட்ச வெள்ள மட்டத்திற்கும் மேலே, அலையின் உயரத்திற்குத் தகுந்தாற்போல அமைக்கப்படும் இடைவெளித் தூரம் (அணையின் மேல் மட்டம் வரை).

அலையின் உயரத்தை மாலிடர்-ஸ்டீவன்ஸன் சூத்திரத்தைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

அதிகபட்ச வெள்ளமட்டத்திற்கு (maximum flood level) மேல் கணக்கிடப்பட்ட அலை உயரத்தை கட்டின்மை இடைவெளியாகக்கொண்டு மேல் மட்டத்தை நிர்ணயிக்கலாம்.

9-6. அணையின் சில மாதிரி குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமைப்புகள்

அடித்தளத்தையும், இலகுவாகக் கிடைக்கும் மற்ற பொருள்களையும் பொருத்து அணையின் அமைப்பு வடிவமைக்கப்பட வேண்டிய நிலையில், அணையின் ஒரு அமைப்பை நியமனம் (standardise) செய்ய இயலாது. ஆனாலும், சில அமைப்புகளைத் தற்கோள் கொண்டு, அதன் நிலைப்புத்தன்மையை ஆராய்வதற்கு முடியும். பொதுவாக அடித்தளத்தின் தரத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம்.

மாதிரி-A : வெகு ஆழத்திற்கு நீர்ப்புகா வகையிலுள்ள அடித்தளம்.

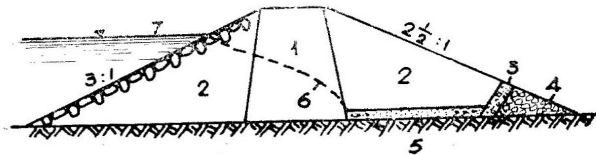
மாதிரி-B : சிறிது ஆழத்திற்கு நீர்ப்புகு நிலையிலும், அதன் அடியில் நீர்ப்புகா வண்ணம் அடித்தளம் அமைந்திருத்தல்.

மாதிரி-C : வெகு ஆழத்திற்கு அடித்தளம் நீர்ப்புகு நிலையில் இருத்தல்.

9-7. மாதிரி-A வகை அணைகள்

நீர்ப்புகா அடித்தளம்

(1) அணைகட்டுமிடத்தில் வண்டல் களியும் (silty clay) பெருமணலும் (coarse sand) கிடைப்பனவாகக்கொள்வோம். இவ்வித விதிகளுக்குட்பட்டு படம் 9-1இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு அமைப்பை ஏற்படுத்தலாம். மித உயரமான அல்லது



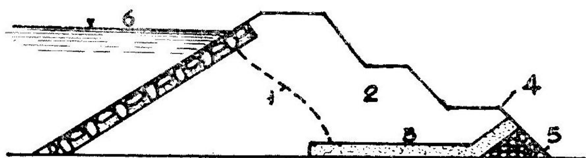
படம் 9-1. மாதிரி A-வகை மண்ணணை

1. களிமண் உள்ளுரு
2. பெருமணல்
3. வடிகட்டி
4. பாறைக்கீழ் முனை
5. நீர்ப்புகா அடித்தளம்
6. நீர்க்கசிவு மேற்கோடு
7. தேக்க முழுமட்டம்

உயரமான அணைகளுக்கு, களிமண்ணுலான ஒரு உள்ளுருவை (core) ஏற்படுத்தி அதன் இருபுறங்களிலும் நீர்ப்புகு பெருமணலை நிரப்பலாம். நீர்க்கசிவைச் சேகரித்து வெளியேற்றும் வகையில் அணையின் அடிமட்டத்தில் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி 'பாறைக் கீழ்முனை'யை (rock toe)யும், 'வடிகட்டி'யை (filter)யும் அமைக்க வேண்டும்.

மிகவும் குறைந்த உயரமுள்ள அணைகளில், சரிவுள்ள 'நீர்ப்புகாப் போர்வை' (imperveoius blanket) அல்லது சரிவுள்ள உள்ளுருவை படம் 9-6இல் காட்டியுள்ளபடி அமைக்கலாம்.

(2) வண்டல் களிமண் மட்டும் அணைகட்டுவதற்குக் கிடைக்கும் பொருளாகவும், அடித்தளம் களிமண்ணுகவும் மேற்கோள் கொள்வோம். இவ்வகையில் அடித்தளத்தில் வெட்டு விசை பாதுகாப்பான நிலைக்குள்ளடங்கி இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். 'ஒரு படித்தான' அணையை படம் 9-2இல் காட்டியுள்ளபடி இந்நிலையில் வடிவமைக்கலாம். இவ்வமைப்பில் மணல் சரளைகளாலான வடிகட்டி (sand and gravel filter) அணையின் அடிமட்டத்தில் மேற்புறமாக வெகுதூரத்திற்கு அமைக்கப் பட்டிருப்பதைக் காணலாம். பாறைக் கீழ்முனைக்கும், வடிகட்டிக்கும் வேண்டிய பொருள்களை வெளியிலிருந்து தருவிக்க நேரிடும். அணையின் கீழ்ப்புறப் பகுதிகளில் நீர்க்கசிவு ஏற்படாத வகையிலும், அணையில் நீரகற்றலைத் துரிதப்படுத்தும் வகையிலும் வடிகட்டி செயற்படுகிறது. மேலும், அடித்தளக் களிமண்ணின் வெட்டு விசையை எதிர்க்கும் திறனையும் கடிதில் அடையத் துணைசெய்கிறது.

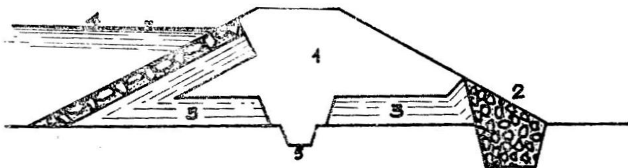


படம் 9-2.

1. நீர்க்கசிவு மேற் கோடு
2. வண்டல் களிமண்
3. மணல் வடிகட்டி
4. புல்வெளித்தரை
5. பாறைக் கீழ் முனை

(3) ஒரு கூடுதலான அளவுக்கு ஒட்டிணையில்லாப் பொருள்களை இலகுவில் வெளியிலிருந்து கொண்டு வரக்கூடுமானல், படம் 9-3இல் காட்டியபடி அமைப்பைத் திருத்தி

அமைத்துக்கொள்ளலாம். இவ்வகை அமைப்பினால் ஒரு சீரிய வடிகால் அமைப்பு மேற்புறத்திலும் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இதனால் நீர்மட்டம் திடீரென்று குறைபடும் (sudden draw down) சந்தர்ப்பங்களில் அணையில் ஏற்படும் 'மண்ணுள் அழுத்தத்தை'க் (pore pressure) குறைக்கிறது. வடிகால் அமைப்பு சீரிய முறையிற் செயற்படுவதால் அணையின் பக்கச்சரிவுகளைக் கூடுதலாக அமைக்கவும் இவ்வமைப்பு வழிசெய்கிறது.



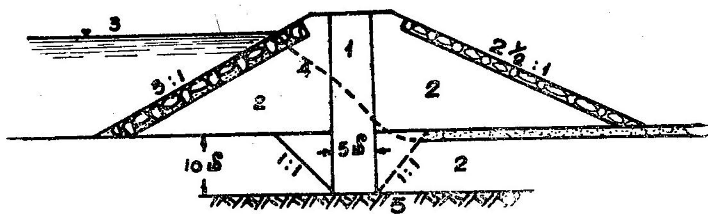
படம் 9-3.

1. நீர்ப்புகா மண்டலம்
2. பாறை கீழ் முனை
3. வடிகால் போர்வைகள்
4. தேக்க முழுமட்டம்
5. வெட்டுக் குழிப்பாதை

9.8. மாதிரி 'B'

சிறிது ஆழத்திற்கு அடித்தளம் நீர்ப்புகு நிலையிலும் அதன் அடியில் நீர்ப்புகா நிலையிலும் இருத்தல்.

(1) மணலும் சரளையும் அணைக்கட்டருகிலேயே கிடைப்பதாகக் கொள்வோம். அடித்தளம் 10 மீட்டர் ஆழத்திற்கு மணல் சரளையினால் ஆனதாகவும் அதனடியில் கெட்டிப்பாறையாகவும் உள்ளதாக தற்கோள் கொள்வோம். வண்டல் களி வெளியிலிருந்து வெகுதூரத்திலிருந்து கொண்டுவர வேண்டி நேரிடுவதாகவும் கொள்வோம். இவ்வித நிலையில் படம் 9-4இல் காட்டியுள்ளபடி அணையை வடிவமைக்கலாம். நீர்க்கசிவைத் தடுக்கும் வகையில் 5 மீட்டர் கனத்தில் ஒரு உள்ளுருச் சுவரை (core wall) அமைக்க வேண்டும். இவ்வுள்ளுருவை அடித்தளப்பாறை வரை கொண்டு சென்று தக்கவாறு இணைக்கப்பட வேண்டும். இதற்காக, படத்தில் புள்ளிக் கோடிட்டுக் காட்டியுள்ளபடி முதலில் ஒரு குழிப் பாதையை (trench) வெட்டி, உள்ளுருவை அப்பாதையில் அமைத்த பிறகு மறுபடி மீதமுள்ள இடத்தில் மணல், சரளைகளை நிரப்பி விடலாம். இவ்வமைப்பில், கீழ்ப்புறத்தில் பாறைக்கீழ்முனை அல்லது வடிகட்டி தேவைப்படுவதில்லை. ஏனெனில், இவற்றின் பணிகளை நீர்ப்புகு அடித்தளமே செய்து விடும்.

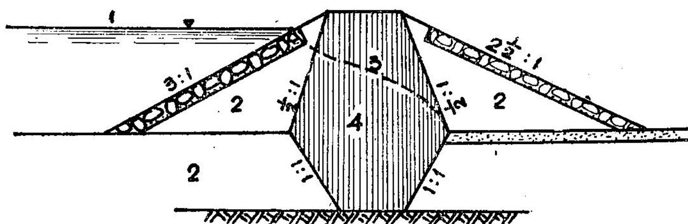


படம் 9-4. மாதிரி B-வகை மண்ணணை

1. களிமண் உள்ளுருச் சுவர்
2. மணல், சரளை மண்டலம்
3. தேக்க முழு மட்டம்
4. நீர்க்கசிவு மேற்கோடு
5. நீர்ப்புகா அடித்தளம்

(2) வண்டல் களி இலகுவில் கிடைக்காமற்போனால், இதற்குப் பதிலாக உள்ளுருச் சுவரை (corewall) 1 மீட்டர் கனத்தில் R. C. யினுல் கட்டலாம்.

(3) மாறுக ஒரு கூடுதலான அளவு வண்டல் களி சிறிது தூரத்திலிருந்து கொண்டு வர வேண்டியிருந்தால் மேலே கொடுக்கப்பட்ட வடிவமைப்பை படம் 9-5இல் காட்டியுள்ளபடி சிறிது மாற்றி அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

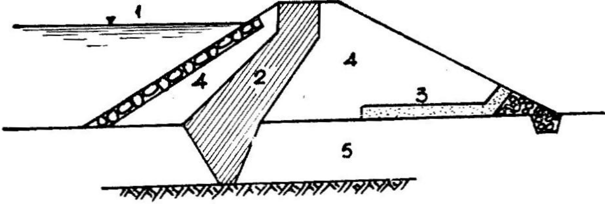


படம் 9-5. மாதிரி C-வகை

1. தேக்க முழு மட்டம்
2. மணல் மண்டலம்
3. நீர்க்கசிவு மேற்கோடு
4. வண்டற் களி உள்ளுரு

இவ்வமைப்பில் உள்ளுருச் சுவருக்குப் பதிலாக ஒரு உள்ளுருவைப் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல அமைக்கலாம்.

(4) மாதிரி ‘B’ (1) இல் கண்டுள்ள நிலையில் படம் 9-6இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடியும் ஒரு வடிவமைப்பை அமைக்க இயலும்.



படம் 9-6.

1. தேக்க முழு மட்டம்
2. சரிந்த உள்ளுரு
3. நீர்ப்புகு தளம்
4. நீர்ப்புகு மண்டலம்
5. நீர்ப்புகு அடித்தளம்

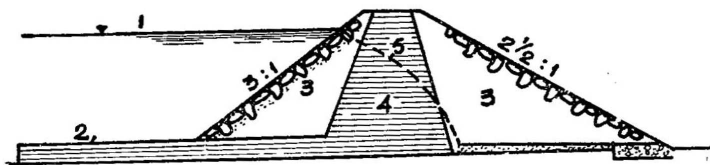
9-9. மாதிரி 'C'

வெகு ஆழத்திற்கு அடித்தளம் நீர்ப்புகு நிலையில் அமைந்திருத்தல்.

இந்நிலையில் ஒரு முழுமையான தடுப்புக்கால் (cut off trench) அடித்தளத்தில் முழு ஆழத்திலும் அமைப்பது இயலாது. ஆகவே அடித்தளத்தில் நீர்க்கசிவை கீழ்க்கண்ட இம்முறைகளினால் தடுக்கலாம்.

(1) எஃகுத்தகடுகளாலான ஒரு முழுமையற்ற நீர் வெட்டுச் சுவரை (partial cut off piles) அணையின் மேற்புறத்தில் அமைக்கலாம். இவ்வெட்டுச் சுவரின் உச்சிப்பகுதி அணையில் நன்கு இணைக்கப்பட்டும், அடிப்பகுதி சிறிது ஆழத்திற்கு அடித்தளத்தில் இணைக்கப்பட்டும் இருக்க வேண்டும். ஆனால் இம்முறை அவ்வளவு சீரிய முறையில் செயற்படுவதாகத் தெரியவில்லை.

(2) கிடைநிலையில் ஒரு நீர்ப்புகாப் போர்வையை (impervious blanket) அமைத்தல். படம் 9-7இல் இவ்வகை அமைப்பைக் காணலாம். இவ்வமைப்பில் களிமண்ணாலான ஒரு உள்ளுருவும் அதனையொட்டி ஒரு நீண்ட கிடைநிலைக்களிமண் போர்வையும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பில் அடித்தளத்தில் நீர்க்கசிவு ஏற்படுவதைத் தடுக்க இயலாமற்போகிறது. ஆகவே அடித்தளத்தில் ஏற்படும் நீர்க்கசிவையும் அணையில் ஏற்படும் நீர்க்கசிவையும் சேகரித்து வெளியேற்ற சரளையாலான ஒரு வடிகட்டியையும் அமைக்க வேண்டும்.



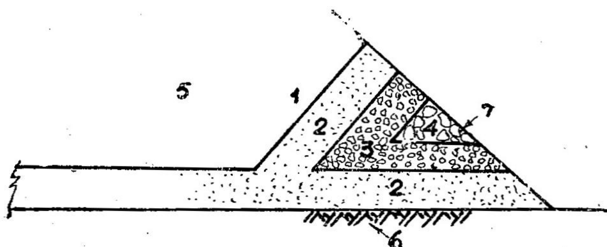
படம் 9-7.

1. தேக்க முழு மட்டம்
2. களிமண் போர்வை
3. மணல் பெருமணல் மண்டலம்
4. களி மண் உள்ளுரு
5. நீர்க்கசிவு மேற்கோடு

பொதுவாக, போர்வையின் கனத்தை 1 முதல் 3 மீட்டர் வரையிலும், அதன் நீளத்தை நீர் ஆழத்தைப் போன்று 10 மடங்காகவும் அமைப்பது நல்லது.

9-10. மண்ணணைகளில் வடிகால் அமைப்புகள்

நீர்க்கசிவு மேற் கோட்டை (seepage line) கீழ்ப்புறச் சரிவுக்குள்ளாக வைத்திருக்கும் வகையில் மண் அணைகளில் வடிகால் அமைப்புகளை அமைப்பது அவசியமாகிறது. பொதுவாக, அணையின் உயரத்தில் நான்கில் ஒரு பங்கு அல்லது மூன்றில் ஒரு பங்கு உயரத்திற்காவது பாறைக் கீழ்முனையை அமைப்பது நல்லது. பாறைகள் அடைபட்டுப் போகாமல் இருப்பதற்காக, இப்பாறைக் கீழ்முனையைச் சுற்றிலும் அணையிலிருந்தும் அடித்தளத்திலிருந்தும் பாறை முனை வரை கற்களின் கனமும் (size), நீர்ப்புகுத் தன்மையும் படிப்படியாகக் கூடும் வகையில் தரம் பிரிக்கப்பட்ட (graded) கற்களைக் கொண்டு அடுக்கடுக்காக (inlayers) அமைத்து ஒரு வடிகட்டியை அமைக்கலாம். படம் 9-8இல் காண்க.



படம் 9-8. வடிகட்டி அமைப்பு
1, 2, 3, 4. வடிகட்டி எண்கள்
5. அணைப் பகுதி
6. அடித்தளம்

வடிகட்டிக்கு வேண்டிய பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்க கீழ்க்கண்ட இருமுறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

(1) டெர்ஸாகி முறை (Terzaghi's method)

(2) க்ரீகர், ஜஸ்டின், ஹைண்ட்ஸ் முறை (Creager, Justin & Hinds method)

(1) டெர்ஸாகி முறை :

படம் 9-8இல் பாறைக் கீழ்முனையை 4 அடுக்குகளாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் கற்களின் கனம் (size) அணைப்பகுதியிலிருந்தும், அடித்தளத்திலிருந்தும் படிப்படியாக முறையே (1), (2), (3), (4) அடுக்கு என்ற முறையில் கூடுகின்றன. அடுக்கு 2ஐ எடுத்துக் கொண்டால், அடுக்கு 1 'வெளிப்புறம்' என்றும், அடுக்கு 2, 'உட்புறம்' என்றும் குறிக்கப்படுகிறது. இதே போன்று அடுக்கு 3-க்கு அடுக்கு 2, 'வெளிப்புறம்' என்று குறிக்கப்படும்.

மற்றும் கற்களின் தரம் பின் கண்டவாறு குறிக்கப்படும்.

D_{15}—என்பது, ஒரு தரத்தைக் குறிக்கும்.

$D_{15}=3$ செ. மீ. எனக் கொள்வோம். அந்த ரகக் கற்களில் 15 விழுக்காடு 3 செ. மீ. கனத்திற்குக் குறைவாகவே இருக்கும் எனப் பொருள் கொள்ள வேண்டும். இதே போன்று D_{85} விழுக்காடு 10 செ. மீ. எனக் கொண்டால், அந்த ரகக்குவியலில் 85 விழுக்காடு 10 செ. மீ. கனத்திற்குக் குறைவாகவே இருக்கும். மேற்கண்ட குறிப்புகளைக் கவனத்திற் கொண்டு, டெர்ஸாகி முறையை எளிதில் புரிந்து கொள்ளலாம்.

டெர்ஸாகி வழி:

$$\frac{D_{15} \text{ 'உட்புறம்'}}{D_{15} \text{ 'வெளிப்புறம்'}} \geqslant 4 \geqslant \frac{D_{15} \text{ 'உட்புறம்'}}{D_{85} \text{ 'வெளிப்புறம்'}} \quad \cdots (9\text{-}1)$$

க்ரீகர், ஜஸ்டின், ஹைண்ட்ஸ் முறை :

$$\frac{D_{15} \text{ 'உட்புறம்'}}{D_{15} \text{ 'வெளிப்புறம்'}} = 9 \quad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \quad (9\text{-}2)$$

உதாரணம்: அடுக்கு 4இல் உள்ள பாறைகளின் $D_{15}=15$ செ.மீ. கனமுள்ளது எனக் கொள்வோம். அதாவது, அடுக்கு 4லுள்ள பாறைகளில் 15 விழுக்காடு 15 செ. மீ. கனத்திற்குள்ளாகவும், 85 விழுக்காடு 15 செ. மீ. கனத்திற்கு மேலுள்ளதாகவும் பொருள் கொள்ள வேண்டும்.

ஆகவே, சூத்திரம் (9-2)ன்படி :

$$\frac{D_{15} \text{ ‘உட்புறம்’}}{D_{15} \text{ ‘வெளிப்புறம்’}} = 9$$

$$\text{அதாவது}, \frac{D_{15} \text{ (4ஆவது அடுக்கு)}}{D_{15} \text{ (3ஆவது அடுக்கு)}} = 9$$

$$\therefore D_{15} \text{ (3ஆவது அடுக்கு)} = \frac{15}{9} = 1{\cdot}7 \text{ செ. மீ.}$$

அதாவது, 3ஆவது அடுக்கில் உள்ள பொருள்களில் 15 விழுக்காடு 1·7 செ. மீ. கனத்திற்குக் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

இதே போன்று மற்ற அடுக்குகளில் உள்ள பொருள்களின் தரத்தையும் நிர்ணயிக்கலாம். கிடைநிலை வடிகட்டிகள் அடித்தளத்திலிருந்து நீர்க்கசிவை அகற்ற வேண்டிய சந்தர்ப்பங்களிலும் அடித்தளத்தில் நீரகற்றலைத் துரிதமாக்கும் வகையிலும், அணையிலுள்ள நீர்க்கசிவைச் சேகரிக்கும் வகையிலும் துணைபுரிகின்றன.

இவ்வடிகட்டிகள் கீழ்ச்சரிவின் கிடைநிலைத் தூரத்தில் 30 அல்லது 50 விழுக்காடு வரை பாறைக் கீழ்முனையிலிருந்து அணையினுள் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

9-11. நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டை நிர்ணயித்தல்

அணையின் மேற்புறத்தில் நீர் தேக்கப்படுவதால் மேற்புறச் சரிவில் நீர் நிலையியலழுத்தம் (hydrostatic water pressure) ஏற்படுகிறது. கீழ்ப்புறச்சரிவில் நீர் நிலையியலழுத்தம் இல்லை. இதனால், அணையினூடே நீர்க்கசிவு ஏற்படுகிறது. இந் நீர்க்கசிவு நீர்வழிக் கோடு (stream line) களுக்கொப்ப ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு அணைகளின் குறுக்கே ஏற்படும் நீர்வழிக் கோடுகளின் மேல்மட்டக் கோடு பொதுவாக ‘நீர்க்கசிவு மேற்கோடு’ என அழைக்கப்படுகிறது. இந்நீர்க்கசிவுக் கோடுக்குக் கீழேயுள்ள பகுதியில் நீர் நிலையியலழுத்தம் மிகையாகவும் நீர்க்கசிவுக் கோட்டில் நீர் நிலையியலழுத்தம் பூச்சியமாகவும் உள்ளது.

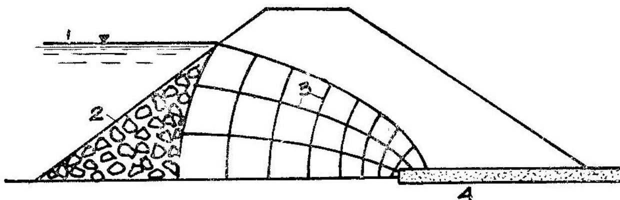
நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டை நிர்ணயிப்பதன் அவசியம் பின்வருமாறு :

(1) நீர்க்கசிவு மேற்கோடு எவ்வகையிலும் கீழ்ப்புறச்சரிவை வெட்டி, அதனால் கீழ்முனைக்கு ஏதும் சேதம் ஏற்படா வண்ணம் பாதுகாக்கலாம்.

(2) நிலைப்புத்தன்மையை ஆராய்வதற்குதவியாக நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டிற்குக் கீழேயுள்ள ஈரமண் உள்ள மண்டலத்தையும், அதற்கு மேலேயுள்ள உலர்ந்த மண் மண்டலத்தையும் பிரிக்க முடியும்.

(3) பாய்வு வலையை (flow net) அமைத்து அதன் மூலம் கசிவின் அளவை நிர்ணயிக்க முடிகிறது.

ஒரு படித்தான அணையில் பாய்வுவலை இரு 'ஒரே குவியப்பரவளைவுக்கணங்களை' (two sets of confoeal parabolas) க் கொண்டது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. படம் 9-9இல் ஒரு கற்பித அமைப்புப் பாய்வு வலை காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 9-9.

1. தேக்க முழு மட்டம்
2. உதிரிப் பாறை
3. நீர் வலை
4. கிடைநிலை வடிகால் அமைப்பு

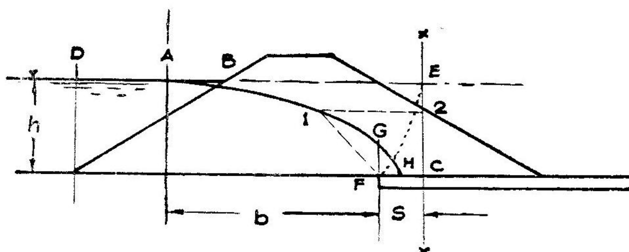
இவ்வமைப்பில், ஒரு கிடைநிலை வடிகாலமைப்பும் மேற்புறத்தில் பரவளைவு உருவை (pacabolic shape) ஒட்டி அடுக்கப்பட்டுள்ள உதிரிப்பாறை மண்டலமும் காட்டப்பட்டுள்ளது. இம்மாதிரியான அமைப்பில் நீர்வழிக் கோடுகள் பரவளைவுகளாக (parabolas)க் காட்டப்பட்டுள்ளன. சம அழுத்தக் கோடுகளும் (equipotential lines) பரவளைவுகளாக, ஆனால் புள்ளிக் கோடிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு பரவளைவுக் கணங்களுக்கும் பொருந்தும் குவியம், (focus) புள்ளி 'F'ஆகக்காட்டப்பட்டுள்ளது. இப்புள்ளி 'F' வடிகால் ஆரம்பமாகும் இடத்திலுள்ளது கவனத்திற்குரியது.

ஆனால் நடைமுறையில் அணைகள் இவ்வாறு அமைக்கப்படுவதில்லை. எனவே, நீர்க்கசிவுக் கோடும் நடைமுறைக் கொப்ப சிறிது மாற்றப்பட வேண்டும்.

படம் 9-10இல் ஒரு படித்தான அணையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வகை அணைகளில் நீர் வழிக்

கோடுகள் உண்மையான பரவளைவைக் கொண்டனவாக இரா. ஆனால் குவியத்திற்கு அருகில் இவை பரவளைவுருவைக் கொண்டனவாக இருக்கின்றன எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே கீழ்க்கண்ட முறையினால் நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டை நிர்ணயிக்கலாம்.

நீர்க்கசிவு மேற்கோடு BGHயை நிர்ணயித்தல் :



படம் 9-10. நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டை நிர்ணயித்தல்
XX–இயக்குவரை

(1) புள்ளி 'F' : குவியம் வடிகட்டியின் ஆரம்பத்தில் குறிக்கப்படும்.

(2) புள்ளி 'B' : நீர்மட்டக் கோடும், அணையின் மேற்புறச் சரிவும் சந்திக்குமிடம்.

(3) புள்ளி 'A' : AB = 0·3 DB என 'கஸக்ராண்டி' (Casagrande) கண்டு பிடித்துள்ளார். எனவே புள்ளி Aயை நிர்ணயிக்கலாம்.

(4) FC = இயக்குவரை தூரம், (Directrix distance)

$$s = \sqrt{b^2 + h^2} - b \qquad \ldots \quad \ldots \quad \ldots \qquad (9\text{-}3)$$

படத்திலிருந்து b, h ஆகியவை தெரியுமாதலால் Sயைக் கணக்கிட்டு புள்ளி 'C'யை நிர்ணயிக்கலாம்.

(அல்லது 'A'யை மையமாகக் கொண்டும், AFயை ஆரமாகக் கொண்டும் ஒரு வில் (arc) வரைந்தால், அது ABயின் தொடர்ச்சிக் கோட்டை E என்னும் புள்ளியில் வெட்டுகிறது. Eஇல் வரையப்படும் குத்துக்கோடு அடிமட்டத்தை 'C'இல் வெட்டும்.

(5) புள்ளி 'H' : FCயின் மையப்புள்ளி.

(6) புள்ளி 'G' : Fஇல் செங்குத்தான கோடு வரையவும். அக்கோட்டில் FGயை FCக்கு சமனாக வைத்து, புள்ளி 'G'யை நிர்ணயிக்கலாம்.

(7) மற்ற புள்ளிகள் : A G H வளைக்கோட்டில் உள்ள எந்தப் புள்ளியிலிருந்தும் Fக்கு உள்ள தூரம், அப்புள்ளியிலிருந்து இயக்குவரைக் கோட்டுவரையுள்ள கிடைநிலைத் தூரத்துக்குச் சமம். இது பரவளைவின் குணாதிசயம் (property). இவ்விதியை உபயோகித்து AGHஇல் உள்ள மற்றப் புள்ளிகளையும் குறிக்கலாம்.

உதாரணம் : F(1) = (1) (2).

இவ்வாறு குறிக்கப்பட்டப் பல புள்ளிகளைச் சேர்த்து AGH பரவளைவை வரைய முடியும். நீர்வழிக் கோட்டின் குணாதிசயப்படி, Bயிலிருந்து சரிவுப் பக்கத்திற்கு குத்துநிலையில் ஆரம்பித்து, AGH பரவளைவை மெதுவாக இணையும்படி ஒரு வளைவுக் கோட்டை வரைந்தால், கசிவுக்கோடு BGH கிடைக்கப்பெறுகிறது.

BGH என்ற நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டிற்கு இடப்புற மண்டலத்தை 'ஈரமண்டலம்' என்றும், வலப்புற மண்டலத்தை 'உலர் மண்டலம்' என்றும் பிரிக்கலாம்.

நீர்க்கசிவு மேற் கோட்டை நிர்ணயித்த பிறகு, கசிவுப் பாய்வு விதத்தைப் பாய்வுவலை ஆய்வு மூலம் கண்டு பிடிக்கலாம். மேலும் அணையின் நிலைப்புத்தன்மையையும் கண்டு பிடிக்கலாம்.

பாய்வுவலை ஆய்வு முறைகள் 'பாயுபொருளியக்கவியல்' (fluid mechanics) சம்பந்தப்பட்டவை. நிலைப்புத்தன்மையைக் கணக்கிடும் முறைகள் 'மண்ணியல்' (soil mechanics) சம்பந்தப் பட்டவை. இக்காரணங்களாலும், இவற்றைப் பற்றிய விவாதங்கள் இப்புத்தகத்தின் குறிக்கோளுக்குப் புறம்பானவை என்று கருதுவதாலும், இவ்விவாதங்கள் கொடுக்கப்படவில்லை.

10. கண்மாய்க்கரை மேடுகள்

(TANK BUNDS)

10-1. கண்மாய்

தமிழ் நாட்டில் டெல்டாப் பிரதேசங்களை அல்லது கழிமுகப் பிரதேசங்களைத்தவிர மற்ற இடங்களில் பொதுவாகக் கண்மாய்ப் பாசனத்தைக் காணலாம். கண்மாயை சில இடங்களில் குளம், ஏரி எனப் பெயரிட்டு அழைக்கிறார்கள். மழை நீரினால் சேமிக்கப் படும் நீரைக் கொண்டு பாசனம் செய்கிறார்கள். இப்பொழுது நீர்ப்பாசனத் திட்டங்களினால், கால்வாயின் மூலமும் இவற்றால் நீரை நிரப்புகிறார்கள்.

கண்மாயின் கரைகள் பொதுவாக கரைமேடுகள் (bunds) என அழைக்கப்படுகின்றன. சுமார் 12 மீட்டர் உயரத்துக்குள்ளாக இவ்வகை மேடுகள் அமைந்துள்ளன. 12 மீட்டருக்கு அதிக உயரமுள்ள கரைகள் 'மண்ணணைகள்' எனக் குறிப்பிடப்படு கின்றன. அத்தியாயம்-9இல் மண்ணணைகளைப் பற்றிய விரிவான விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது.

கரை மேடுகளைச் சிறிய மண்ணணைகள் எனக்கொள்ளலாம். ஆகவே பொதுவாக மண்ணணைகளுக்குப் பொருந்தும் விவாதங் கள் கரைமேடுகளுக்கும் பொருந்தும். ஆகவே இங்கு கரை மேடு களைப் பற்றி மிகவும் சுருக்கமாக விளக்கம் தரப்பட்டுள்ளது.

10-2. கரைமேடுகளின் விதங்கள்

மாதிரி-A : ஒரு படித்தான மேடு. இவ்வகை மிகவும் சாதாரணமாகப் பல இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இம்மேடு ஒரே வகை மண்ணால் ஆனது.

மாதிரி-B : நீர்ப்புகா உள்ளுருவை அமைத்து அதன்மேல் நிலைப்புத்தன்மை அதிகம் கொண்ட மூடி மண்டலத்தை (casing) அமைக்கிறார்கள்.

மாதிரி-C : நீர்ப்புகா உள்ளுருச் சுவரை அமைத்து (களிமண் சுவர் அல்லது செங்கற் சுவர்) அதன்மேல் கரை அமைக்கப்படுகிறது.

10-3. கரைமேடுகள் சேதமடையக் காரணிகள்

(1) நீர்க்கசிவு

(2) சரிதல் அல்லது வழுக்குதல் (slipping)

(3) மேற்பாய்வேற்படுதல் (over topping)

(4) அலைகளினால் அரிக்கப்படுதல்

நீர்க்கசிவு அடித்தளத்தில் அல்லது கரைமேட்டின் பகுதிகளில் ஏற்படும் பொழுது அதனுடன் மண் துகள்களையும் இழுத்துச் செல்ல வாய்ப்புண்டு. இதனால் ஏற்படும் இடைவெளிகள் நாளடைவில் பெரிதாக்கப்பட்டு 'ஒரு குழாயமைப்பு' (piping) ஏற்படக்கூடும். பெரிதாக்கப்பட்ட இடைவெளிகளின் காரணமாக கரையில் புதையிறக்கம் (settlement) ஏற்படக்கூடும். கரையின் மேல்மட்டம் குறையும் பொழுது கட்டின்மை இடைவெளி (free board) குறைந்து மேற்பாய்வு ஏற்படுவதால் கரையில் அரிப்பு ஏற்பட்டு சேதமடையக் கூடும்.

குழாயமைப்பு கரையில் ஏற்படுவதற்கு மற்ற காரணங்களுமுண்டு. கரையில் வெடிப்புகள் ஏற்படுவதாலும், பெருச்சாளி போன்றவை துளைகள் ஏற்படுத்துவதாலும், அல்லது மக்கிப்போன மரவேர்களினாலும் இடைவெளிகள் கரையில் ஏற்படுகின்றன.

நீர்க்கசிவைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் கீழ்க்கண்ட பணிகளை மேற்கொள்ளலாம் :

(1) கரைமேடுகளை வெடிப்பு ஏற்படாத வகையில் தகுந்த மண் வகைகளைக் கொண்டு அமைக்கலாம்.

(2) கரைமேடுகளின் பக்கச்சரிவுகளை பெருச்சாளிகள் சேதம் விளைவிக்கா வண்ணம் தக்கப் பொருள்களைக் கொண்டு பலப்படுத்தலாம்.

(3) கரையின் பக்கங்களிலும், மேல் மட்டத்திலும், மரம் வளர்ப்பதைத் தடை செய்யலாம். மாறாக, மரங்களை வெட்டும்

பொழுது, வேரை முற்றிலும் அகற்றி அதில் நல்ல மண்ணை நிரப்பிக் கெட்டிப்படுத்தலாம்.

உராய்வு விசையாலும், ஒட்டிணைப்பு விசையாலும் நிலை நிறுத்த முடியாத அளவுக்குச் சரிவைக் கொண்ட கரைகளில் 'சரிதல்' (sliping) ஏற்படுகிறது. ஆகவே கரையின் பக்கச்சரிவுகளில் சரிதலைத்தடுக்கும் வகையில் சரிவுகளை அமைக்கலாம்.

நீர்மட்டம் உயரும் பொழுது சில சமயங்களில் கரையின் மேல் நீர்ப்பாய்வு ஏற்பட வழியுண்டு. இதைத் தவிர்க்கக் குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மிஞ்சிய நீரைத் தக்க பாதுகாப்பான முறையில் கரையின்மேல் வழிந்தோடச் செய்வதற்காக 'மிஞ்சியப்பணிகளை' அல்லது 'மறுகால் பணிகளை' (surplus works) அமைக்கலாம். மிஞ்சியப் பணிகளில் முக்கியமானது 'மிஞ்சியச் சிற்றணை' (surplus weir). இதனை சில இடங்களில் 'மறுகால்' என அழைப்பர்.

கரைகள், அலைகளின் தாக்குதலாலும், மழை நீரினாலும் அரிக்கப்பட்டு சேதமடையலாம். இதனைத் தவிர்க்கும் வகையில் நீர்ப்புகாத்தளங்களைச் (revetment or pitching) சரிவுகளில் அமைக்கலாம்.

10-4. கரைமேடுகளின் திட்டவரை அளவுகள்

அட்டவணை 10-1இல் சாதாரணமாகத் திட்டவரையாக (standard) ஏற்கப்பட்டுள்ள அளவுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 10-1.

வரிசை எண்	அதிக பட்ச நீர் ஆழம் மீ.	கட்டின்மை உயரம் மீ.	மேட்டின் மேல்மட்ட அகலம் மீ.
1	1·5 முதல் 3	1	1·2
2	3 முதல் 4·5	1·2	1·5
3	4·5 முதல் 6	1·5	1·8
4	6க்கு மேல்	1·8	2·7

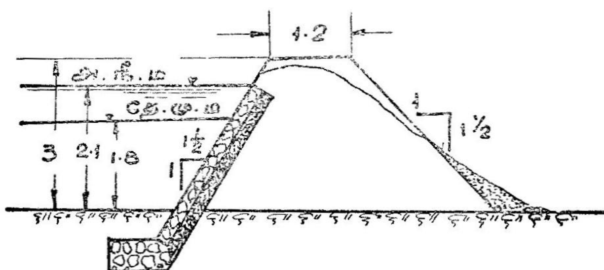
கரைகளின் பக்கச்சரிவை, 2·5 மீட்டருக்கு அதிகமில்லாத நீர் ஆழங்களில் $1\frac{1}{2}$: 1 ஆகவும், 2·5 மீட்டருக்கு அதிகமுள்ள நீர் ஆழங்களில் 2 : 1 ஆகவும் அமைக்கலாம்.

($1\frac{1}{2}$: 1 = $1\frac{1}{2}$ கிடைநிலைத் தூரத்திற்கு 1 குத்து நிலைத் தூரம்)

பல நாடுகளில், நீர்ப்பக்கச்சரிவுகளில் தளம் அமைக்கப்பட்டிருந்த போதிலும் கீழ்ப்புறச் சுவரைவிடக் குறைந்த சரிவுகளை அமைக்கிறார்கள். ஏனெனில் நீர்ப்பக்கச் சரிவுகளில் மண் ஈரமாக உள்ளதால் சரிதல் ஏற்படக் கூடுதலான வாய்ப்புண்டு. தமிழ் நாட்டில் ஆயிரக்கணக்கான கரைமேடுகள் $1\frac{1}{2}$:1 என்ற சரிவைக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டுள்ளதானாலும், சரிதல் ஏற்பட்டது மிகவும் குறைவு. ஆகவே தமிழ் நாட்டைப் பொருத்தளவில் $1\frac{1}{2}$:1 சரிவே போதுமானது.

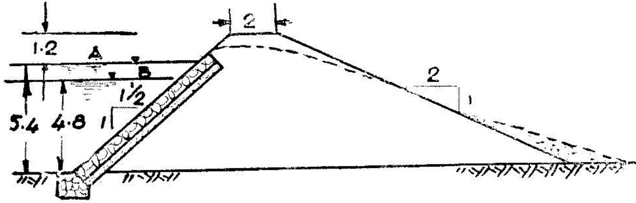
10-5. மாதிரி 'A' வகைக் கரைமேடு

படம் 10-1, 10-2இல் இவ்வகை மேடுகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்கள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. படத்திலுள்ள புள்ளிக் கோடுகள் அரிப்பு ஏற்படுவதனால் மண்சரிந்துள்ள நிலையைக் காட்டுகின்றன. மேல்மட்டம் கூரிய முனைகளை இழந்தும், கீழ்ப்பக்கச் சரிவு கூடுதலாவதையும் காணலாம். அடிக்கடி கரையைப் பழுது பார்த்து முந்தைய உருவில் கொண்டுவர வேண்டும்.



படம் 10-1. மாதிரி A—வகைக் கரை மேடு

அ. நீ. ம.=அதிக பட்ச நீர் மட்டம்
தே. மு. ம.=தேக்க முழு மட்டம்
(அளவுகள் மீட்டரில்)

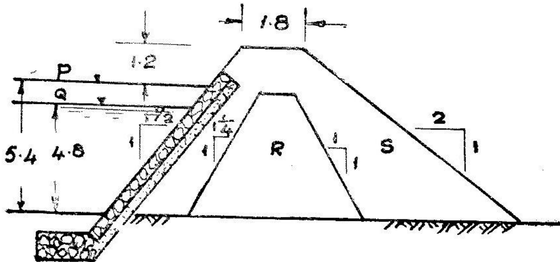


படம் 10-2. மாதிரி A வகைக் கரை மேடு
A = அதிக பட்ச நீர் மட்டம்
B = தேக்க முழு மட்டம் (அளவுகள் மீட்டரில்)

10-6. மாதிரி 'B' வகைக் கரைமேடு

படம் 10-3இல் இவ்வகை மேட்டின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் காட்டப்பட்டுள்ளது. படம் 10-2இல் உள்ள நீர் ஆழத்திற்கு இவ்வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

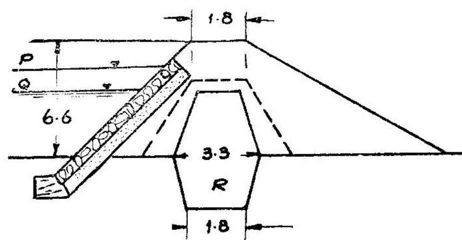
தரை மட்டத்திலிருந்து 1 முதல் 1·2 மீட்டர் ஆழத்திற்கு கரிசல் மண் (black cotton soil) பூமியாகவும் அதன் கீழே மணற் பாங்கான மண் வகையும் கொண்ட இடங்களில் இவ்வகையை அமைக்கலாம். கரிசல் மண்ணைக் கொண்டு ஒரு படித்தான (homogeneous) மேட்டை அமைத்தால், நீர் வற்றியுள்ள போது வெடிப்புகளும் (cracks), நீர் நிறைந்துள்ள போது சரிதலும் (sliping) ஏற்படும். மணற்பாங்கான மண்ணைக் கொண்டு ஒரு படித்தான மேட்டை அமைத்தால், நீர்க்கசிவினுல் அதிக அளவு நீரிழப்பு ஏற்படும். எனவே படம் 10-3இல் காட்டியுள்ளபடி மேட்டைஅமைத்து இப்பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காணலாம்.



படம் 10-3. மாதிரி B- வகைக் கரைமேடு
P = அ நீ. ம. R = உள்ளுரு
Q = தே. மு. ம. S = மூடி மண்டலம்
(அளவுகள் மீட்டரில்)

10-7. மாதிரி 'C' வகைக் கரைமேடு

படம் 10-4இல் இவ்வகைக் காட்டப்பட்டுள்ளது. நீர்ப்புகாக் களிமண் வகை அரிதாகக் கிடைக்கும் இடங்களில் சிக்கனமாக இவ்வகையை அமைக்கலாம். மாதிரி 'B' வகையிலிருந்து உள்ளுருவைப் பொருத்த மட்டில் இவ்வகை வேறுபடுகிறது. புள்ளிக் கோடிட்ட மண்டலம் B-வகையிலுள்ள உள்ளுருவைக் காட்டுகிறது. உள்ளுருச்சுவர் அமைக்கத் தேவைப்படும் மண்ணின் அளவு குறைபடுவதைக் காணலாம்.



படம் 10-4.

மாதிரி C—வகைக்கரை மேடு

P=அ. நீ. ம. R=வெட்டுக் குழிப் பாதை

Q=தே. மு. ம.

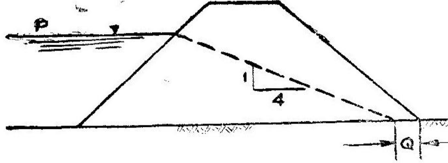
10-8. நீர்க்கசிவு மேற்கோடு (Seepage line)

இக்கோடு (seepage line, creeping line, phreatic line, saturation gradient line, hydraulic gradient line) எனப் பல பெயர்கள் கொண்டு ஆங்கிலத்தில் அழைக்கப்படுகின்றன. அத்தியாயம் 9இல் கசிவுக்கோட்டை நிர்ணயிக்கும் முறை விளக்கப்பட்டுள்ளது. இம்முறை சமீப காலத்தில்தான் (சுமார் 20 வருடங்களுக்குள்ளாக) பின்பற்றப்பட்டு வருகிறது. இதற்கு முன்னால் 10-5இல் விளக்கப் பட்டபடி இக்கோட்டை நிர்ணயித்து வந்தனர் (இம்முறை இன்னமும் புழக்கத்தில் இருந்து வருகிறது).

தமிழ் நாட்டைப் பொருத்தவரை நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டை 1:4 ஆக எடுத்துக்கொள்கின்றனர்.

கரைமேட்டை வடிவமைக்கும் பொழுது இக்கோடு மேட்டின் உருவமைப்புக்குள் (profile) விழுமாறும் இக்கோட்டிற்கும்

கீழ்ப்புறச் சரிவுக்கும் உள்ள இடைவெளி 45 முதல் 90 செ. மீ. இருக்குமாறும் உரு அமைக்கப்பட வேண்டும்.

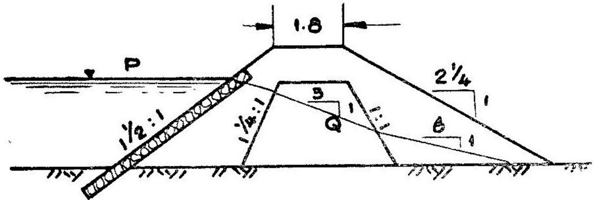


படம் 10-5. நீர்க்கசி மேற்கோடு

P=தே. மு. ம.
Q=45முதல் 90செ. மீ.

மாதிரி ‘B’ வகை உள்ளுருவில் இக்கோடு சுமாராக 1:3 என்ற சரிவில் இருக்கும் என்றும், நீர்ப்புகு மண்டலத்தில் இச்சரிவு 1:6 என்றும் மேற்கோள் கொள்ளப்பட்டு வருகிறது.

படம் 10-6இல் காண்க.



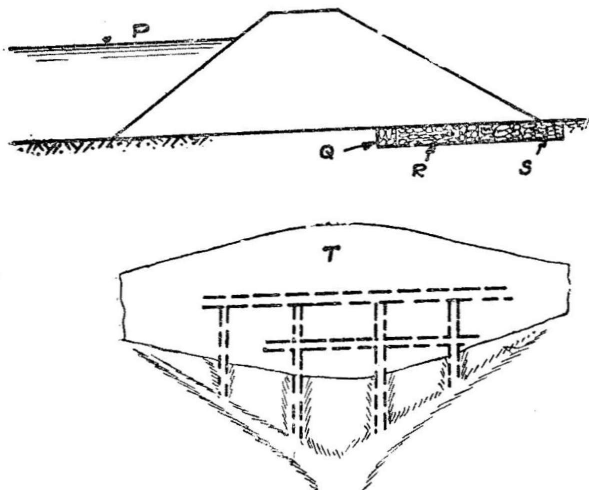
படம் 10-6.

உள்ளுருவில் கசிவுக் கோடு
P=தே. மு. ம.
Q=நீர்க்கசிவு மேற்கோடு

10-9. கரைமேட்டின் வெளிச்சரிவில் வடிகால் அமைப்பு

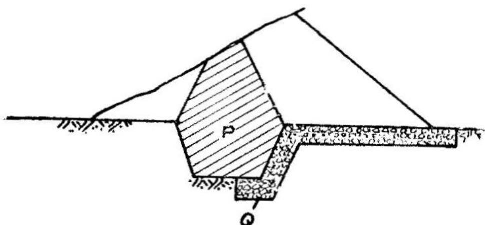
வடிகால் அமைப்பதன் அவசியத்தை அத்தியாயம் 9இல் காணலாம். நீர் நிறைந்துள்ள பொழுது மிகவும் மிருதுவாக ஆகும் மண்வகைகளைக் கொண்டு கட்டப்படும் கரை மேடுகளுக்கு இவ்வடிகால் அமைப்பு மிகவும் அவசியம். நீர்க்கசிவுக் கோட்டை இவ்வடிகால் அமைப்புகள் தன் வழியில் கவர்ந்து (attracts) கரை மேட்டின் பகுதிகளை உலர்ந்த நிலையில் வைத்திருக்கத் துணை செய்கின்றன.

படம் 10-7, படம் 10-8களில் வடிகால் அமைப்புகள் காட்டப் பட்டுள்ளன. படங்கள் தானே விளக்கும் வகையில் உள்ளன.



படம் 10-7

P=தே. மு. ம.
Q=குறுக்கு வடிகால்
R=நெடுக்கை வடிகால்
S=உதிரிக்கற்கள்
T=வடிகால் அமைப்பின் கிடை நிலைத் தோற்றம்



படம் 10-8. வடிகால் அமைப்பு
P=உள்ளுருச் சுவர் Q=வடிகால்

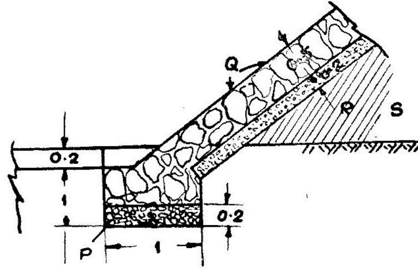
10-10. உடைப்புப் பகுதிகள் (Breaching sections)

பல ஏரிகள் அல்லது கண்மாய்களில் சிக்கனத்தை முன்னிட்டு வெள்ளத்தை வெளியேற்ற 'மிஞ்சியப் பணிகளை' (surplus works)

அமைப்பதில்லை. இவ்விதக் கண்மாய்க் கரை மேடுகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி வேண்டு மென்றே பலவீனமாகவும், உயரம் குறைந்ததாகவும் அமைக்கப்படுகிறது. வெள்ளக் காலத்தில் இப்பகுதியில் உடைப்பு ஏற்பட்டு வெள்ளநீர் அதனூடே பாய்ந்து வெளியேறி விடுவதால், மற்றப்பகுதிகளில் சேதம் ஏற்படாமல் வகை செய்யப்படுகிறது. இப்பகுதிகள் 'உடைப்புப் பகுதிகள்' என அழைக்கப்படுகின்றன.

10.11. மேட்டுச்சரிவுகளில் சரிவுத்தளம் அமைத்தல்

பிட்சிங் அல்லது சரிவுத்தளம் அமைப்பதன் அவசியம் அத்தியாயம் 9இல் விரிவாக விளக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே கரை மேடுகளில் அமைக்கப்படும் சரிவுத்தளத்தைப் பற்றித் தனியாக ஏதும் விளக்கம் தேவையில்லை. படம் 10-9 இல் ஒரு மாதிரித்தளம் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 10-9. சரிவுத்தளம்

P. உதிரிக்கற்கள் R. மணற் பாகம்

Q. முழு ஆழக் கற்கள் S. கரைமேடு

(அளவுகள் மீட்டரில்)

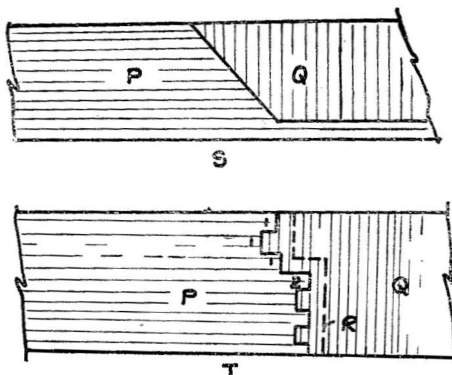
சரிவுத்தளத்தின் மேல்மட்டத்தை அதிகபட்ச நீர் மட்டத்தின் (அ. நீ. ம.) மேல் 30 செ. மீ. இடைவெளியில் அமைக்கவேண்டும். சில சமயங்களில் கரைமேட்டின் மேல் மட்டம் வரை கூட அமைக்கலாம்.

சரிவுத்தளத்தில் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி நிறைய முழு ஆழக் கற்களை (through stones) உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

10-12. கரைமேட்டில் இணைப்புகள்

கரை மேட்டை அமைக்கும் முறை பொதுவாக மண்ணணைகளைப் போலவே உள்ளது. எனவே அதைப்பற்றிய விளக்கம் தரப்படவில்லை.

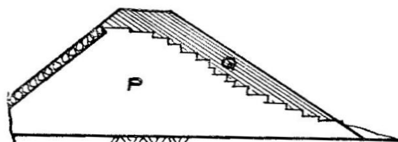
பழைய கரைமேடுகளில் புது மேடுகளை இணைக்கும் பொழுது படம் 10-10இல் காட்டியுள்ளபடி அமைக்கவேண்டும்.



படம் 10-10 கரை மேட்டில் இணைப்புகள்

P. பழைய மேடு Q. புது மேடு
R. பழைய மேட்டின் விளிப்பு S. குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்
T. கிடை நிலைத் தோற்றம் (அளவுகள் மீட்டரில்)

பழைய கரைமேடுகளின் அகலத்தைக் கூட்ட வேண்டுமானால் பழைய சரிவை மாடிப்படி போன்ற அமைப்பில் வெட்டி (படம் 10–11இல் காண்க), அதன்மேல் புதுக் கரையை அமைக்க வேண்டும். மண்ணைப் போடுவதற்கு முன் வெட்டிவிடப்பட்ட தளத்தை நீர் தெளித்து நன்றாக ஈரமாக்கவேண்டும்.

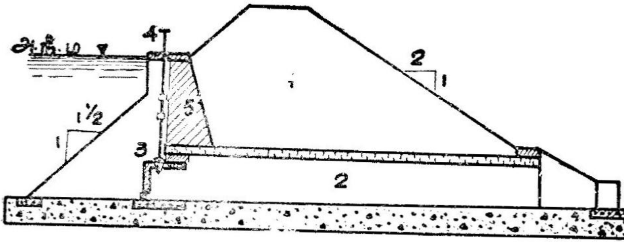


படம் 10-11.

P. பழைய மேடு Q. புதிய இணைப்பு

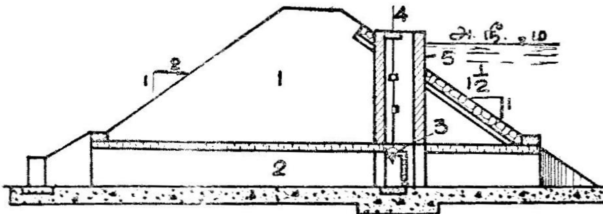
10-13. கண்மாய் மதகுகள் (Tank sluice)

கண்மாயில் தேக்கி வைக்கப்பட்ட நீரை வயற்கால்வாய்களில் (field chanels) பாய்ச்சுவதற்காக கண்மாயில் மதகுகள் அமைக்கப் படுகின்றன. இம்மதகுகளின் நுழைவாயிலில் நீர்ப்பாய்வைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் பொறிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. கண்மாய் மதகுகளின் நுழைவாயிலை, கரை மேட்டின் நீர்ப்பக்கச் சரிவில் ஒரு சுவரைக் கட்டி அதன் அடியில் அமைக்கலாம். அல்லது நுழைவாயிலை ஒரு கிணறு போன்ற அமைப்பைக் கட்டி, அதன் அடியில் அமைக்கலாம். இக்கிணறு போன்ற அமைப்பு 'நுழை வாய்க் கிணறு' (tower head) என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்விரு அமைப்புகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்களை முறையே படம் *10-12, 10-13* களில் காணலாம்.



படம் 10-12. கண்மாய் மதகு

1. கரை
2. மதகுக் குழாய்
3. அடைப்புக் கட்டை
4. அடைப்புக்கட்டையை இயக்கும் கம்பி
5. தலைமைச் சுவர்



படம் 10-13. நுழைவாய்க் கிணறு கொண்ட மதகு

1. கரை
2. மதகுக்குழாய்
3. அடைப்பி
4. அடைப்பானை இயக்கும் கம்பி
5. நுழைவாய்க் கிணறு

10-14. 'நுழைவாய்க் கிணறு' கொண்ட கண்மாய் மதகு (Tank sluice with tower head)

இதன் பல்வேறு பாகங்களையும், அதன் வடிவமைப்பு அம்சங்களையும் விளக்கும் வகையில் கீழ்க்கண்ட வடிவமைப்பு மாதிரிக் கணக்குக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மாதிரிக் கணக்கு :

கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளைக் கொண்டு ஒரு கண்மாய் மதகை வடிவமை :

பாசன நிலப்பரப்பு (ஆயக்கட்டு)	= 200 ஹெக்டேர்
நீர்த்தேவை	$= 1000 \frac{\text{ஹெக்டேர்}}{\text{க்யூமெக்}}$
கரை மேட்டின் மேல்மட்ட அகலம்	= 2 மீ.
பக்கச் சரிவுகள்	= 2 : 1
மேல்மட்டம்	= +50·000 (மீ.)
தரை மட்டம்	= +44·500
கட்டிறக்கமான அடித்தள மட்டம்	= +43·500
நுழை வாயில் மதகின் தள மட்டம்	= +44·000
அதிகபட்ச நீர்மட்டம் (அ. நீ. ம.)	= +48·000
தேக்க முழுமட்டம் (தே. மு. ம.)	= +47·000
குறைந்தபட்ச சராசரி தேக்கமட்டம்	= +45·000
கால்வாயின் படுகை மட்டம்	= +44·000
முழுப்பாய்வு மட்டம்	= +44·500
கால்வாய்ப் படுகை அகலம்	= 1.25 மீ.
கால்வாய்க் கரையின் பக்கச்சரிவு	$= 1\frac{1}{2} : 1$
கால்வாய்க் கரையின் மேல்மட்டம்	= +45·000

வடிவமைப்பு வகை :

(1) ஆயக்கட் அல்லது பாசனப் பரப்பு = 200 ஹெக்டேர்

நீர்த்தேவை $= 1000 \frac{\text{ஹெக்டேர்}}{\text{க்யூமெக்}}$

∴ நீர்ப்பாய்வு $= \frac{200}{1000} = 0.20$ க்யூமெக்

(2) மதகில், பாசனத்திற்குத் தேவையான நீர் குறைந்தபட்ச தேக்க மட்டத்திலும் கிடைக்குமாறு நுழைவாயிலை அமைக்க

வேண்டும். எனவே, இவ்வாறு நுழைவாயிலின் குறுக்குப் பாய்வை நிர்ணயித்தால், தேக்க முழுமட்டத்திலும் நிச்சயமாக வேண்டிய நீர்ப்பாய்வைப் பெறமுடியும்.

	குறைந்தபட்ச நீர்த்தேக்க மட்டம்	$= +45 \cdot 000$
	நுழைவாயிலின் தள மட்டம்	$= +44 \cdot 000$
∴	நீர்ப்பாய்வை ஏற்படுத்தும் ஆழம்	$= 45 - 44$
		$= 1$ மீ.

என்றாலும், 0·25 மீட்டர் ஆழத்திற்கொப்ப நுழைவாயில் பொதுவாக வடிவமைக்கப்படுகிறது. இதற்கு அதிகமான பாய்வு ஏற்படும் நிலையில், நுழைவாயிலின் துவாரத்தைத் தக்க முறையில் கட்டுப்படுத்தி வேண்டிய பாய்வைப் பெறலாம்.

பாய்வு விதத்தை சூத்திரம் 10-1இன் துணைகொண்டு கணக்கிடலாம்.

$$Q = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2g} \cdot H \quad \ldots \quad \ldots \quad (10\text{-}1)$$

இங்கு Q = பாய்வு வீதம் (க்யூமெக்)

C_d = பாய்வுக் குணகம்

A = நுழை வாயிலின் குறுக்குப் பரப்பளவு (ச. மீ.)

H = நீர்ப்பாய்வை ஏற்படுத்தும் ஆழம் (மீ.)

g = புவியீர்ப்பு முடுக்கம்

C_dன் மதிப்பைப் பொதுவாக 0·60 எனக் கொள்ளலாம்.

எனவே, $0 \cdot 20 = 0 \cdot 60 \ A \sqrt{2 \times 9 \cdot 81 \times 0 \cdot 25}$

∴ $A = 0 \cdot 15$ ச. மீ.

இப்பரப்பளவை ஒரு வட்ட உருவாகக் கொண்டால், இவ்வட்டத்தின் விட்டம் 45 செ. மீ. ஆகும். இவ்வட்ட உருவான துவாரத்தை அமைத்து அதில் தடுப்பானை இயக்கும் வகையிலும், பழுதுபார்ப்பதற்காக ஒரு ஆள் உள்ளே புகுந்து வெளியில் வருவதற்கும் ஏற்ப, 60 செ. மீ. × 75 செ. மீ. ஆக மதகின் பரப்பளவை அமைக்கலாம். மதகின் நுழைவாயிலில் ஒரு இடைத்திரைக்கல்லை (diaphragm stone) அமைத்து அதில் 45 செ. மீ. விட்டமுள்ள துவாரத்தை அமைக்கவேண்டும். இத்துவாரத்தின் பரப்பை வேண்டுமளவுக்கு திறப்பதற்கு, அதன் முன்னால் ஒரு தடுப்பானைப் பொருத்த வேண்டும்.

A. நெடுக்கை வெட்டுத் தோற்றம்

B. கிடை நிலைப்படம்.

C. XX. வெட்டுத்தோற்றம்

D. மதகுக் குழாய்

E. கிணற்றின் வெட்டுத்தோற்றம்.

குறிப்பு: அளவுகள் செ. மீ. ல்

படம். 10.14

கண்மாய் மதகு

0 1 2 3 4 5 மீ

அளவுத்திட்டம்

(3) மதகுக் குழாய் (sluice barrel)

இக்குழாய்ப்பகுதி கரைமேட்டின் அடிப்பாகத்தில் புதைக்கப் பட்ட நிலையிலுள்ளது. இக்குழாய்ப்பாதை வட்டவடிவக் குழாய் களைக் கொண்டு அமைக்கப்படலாம். அல்லது இரு செங்கற் சுவர்களை 60 செ. மீ. இடைவெளியில், 75 செ. மீ. உயரத்திற்கு அமைத்து அதன்மேல் ஒரு கான்கிரீட் (R.C.C.) தளத்தை அமைத்துக் கட்டலாம். இக்கணக்கில், பின் சொல்லப்பட்ட வகையில் இது வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இக்குழாயின் குறுக்கு அளவுகள் = 60 × 75 செ. மீ. இதற்கு, 60 செ. மீ. கனத்தில் ஒரு கான்கிரீட் அடித்தளம் அமைக்க வேண்டும். மதகுக் குழாய்ப்பாதையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் படம் 10·14 (D)இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

(4) நுழைவாய்க் கிணறு : படம் 10-14 (E)இல் காட்டப் பட்டுள்ளபடி, நுழைவாயில் தடுப்பாணை இயக்குவதற்கு உதவியாக இக்கிணறமைப்புக் கட்டப்பட வேண்டும்.

இக்கிணற்றின் விட்டம் 1,25 மீ.க்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும். இதன் மேல் மட்டம் அதிக பட்ச நீர் மட்டத்திற்கு மேல் 30 செ.மீ. இருக்க வேண்டும்.

(குறிப்பு : கிணற்று உரையின் கனம், கான்கிரீட் தளத்தின் கனம் ஆகியவற்றை நிர்ணயிக்கும் வகைகள் இங்கு தரப்படவில்லை. பொதுவாக நீரியல் வடிவமைப்புகள் (hydraulic designs) மட்டுமே தரப்பட்டுள்ளன. மிக விரிவான வடிவமைப்பு விவரங்கள் இப் புத்தகத்தின் குறிக்கோளுக்குப் புறம்பானவை).

படம் 10-14இல் மேலே கண்ட வடிவமைப்பின் வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது.

10-15. கண்மாய் மிஞ்சியப் பணிகள் (Tank surplus works)

கண்மாயில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தேக்கத்திற்குமேல் மிஞ் சிய நீரைப் பாதுகாப்பான முறையில் வெளியேற்ற அமைக்கப்படும் பணிகள் 'மிஞ்சியப் பணிகள்' (surplus work) என அழைக்கப்படு கின்றன.

மிஞ்சியப் பணிகளின் வகைகள் :

(1) மிஞ்சியச் சிற்றணை அல்லது மறுகால் (surplus weir)

(2) மட்ட வெளியேற்றிகள் (flush escapes)

10-15. மிஞ்சியச் சிற்றணை அல்லது மறுகால்

சிற்றணையின் மேல்மட்டம் நீர்த்தேக்க முழு மட்டம் எனப்படுகிறது. இம்மட்டத்தில் பாய்வு ஏற்படுவதில்லை. கண்மாயில் நீர் அதிகரிக்கும் பொழுது உபரி நீர் சிற்றணையின்மேல் பாய்ந்தோடும். அதிக பட்ச வெள்ள சமயத்தில், சிற்றணையின்மீது பாய்வை ஏற்படுத்துவதற்குரிய நீர்மட்டம் 'அதிக பட்ச நீர்மட்டம்' (அ.நீ.ம.) (maximum water level, M.W.L.) என அழைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இரு கண்மாய்களிலும், மித அளவுக் கண்மாய்களிலும் இவ்விரு மட்டங்களுக்குமுள்ள வித்தியாசம் 30 செ.மீ. முதல் 60 செ.மீ. வரை அமைக்கப்படுகிறது.

இவ்வகைச் சிற்றணை பலவிதங்களில் ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும் சிற்றணைகளை (river weirs) ஒத்துள்ளன. இவ்விரு வகைகளுக்குமுள்ள வித்தியாசங்கள் அல்லது வேறுபாடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(1) ஆற்றுச் சிற்றணை (river weir)யின் அடித்தள மண்வகை மணற்பாங்கானது. அதில் உண்டாகும் நீர்க்கசிவைத் தடுக்கும் வகையிலும், உயர்தூக்கி விசையை (uplift force) எதிர்த்துச் செயற்படும் வகையிலும் இதன் அடித்தளம் வடிவமைக்கப்படுகிறது. ஆனால் மிஞ்சியச் சிற்றணையின் அடித்தளமண் மணற்பாங்காக இருப்பதில்லை.

(2) ஆற்றுச் சிற்றணையில் கீழ்முனை நீர் (tail water) உண்டு. ஆனால் மிஞ்சியச் சிற்றணையில் கீழ்முனை நீர் இருப்பதில்லை.

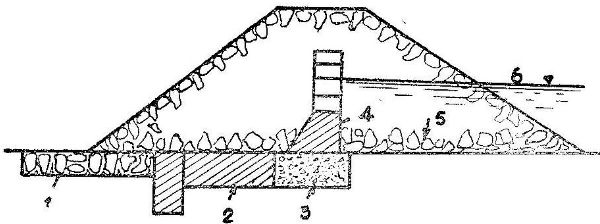
(3) ஆற்றுச் சிற்றணையிலுள்ள பாய்வைவிட மிஞ்சியச் சிற்றணையில் பாய்வு மிக மிகக் குறைவு.

(4) மிஞ்சியச் சிற்றணையில் வருடத்திற்கு ஏதாவது சில மணி நேரங்களில் மட்டுமே பாய்வு ஏற்படலாம். ஆனால் ஆற்றுச் சிற்றணையில் அடிக்கடி மேற்பாய்வு ஏற்படும்.

10-17. மிஞ்சியச் சிற்றணை வகைகள்

ஆற்றுச் சிற்றணை வகைகளைப் போலவே, மிஞ்சியச் சிற்றணை வகைகளும் உள்ளன.

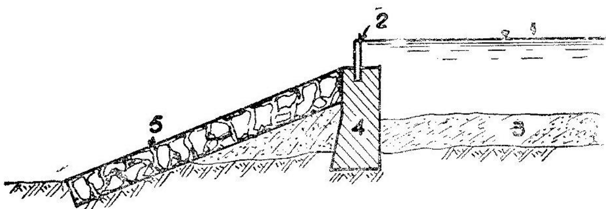
மாதிரி A: மிஞ்சியச் சிற்றணையின் உடற்சுவர் (body wall) 'குத்து வீழ்ச் சிற்றணை'யின் அமைப்புக் கொண்டது. நீர் இதன் மீது பாய்ந்து நீர்த்தாரையாகக் கிடை நிலையிலுள்ள தளத்தில் பாய்ந்து செல்கிறது. படம் 10-15 காண்க.



படம் 10-15.
மாதிரி A-வகை மிஞ்சியச் சிற்றணை

1. உதரிக்கற்தளம்
2. கட்டிட வகைத்தளம்
3. அடித்தளம்
4. உடற்சுவர்
5. சரிவுத்தளம்
6. தே. மு. ம.

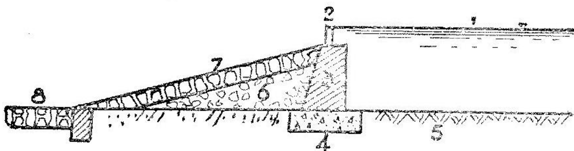
மாதிரி B : சிற்றணையின் மேல் மட்டத்திலிருந்து ஒரு சரிவான தளத்தில் நீர் பாய்ந்து செல்கிறது.



படம் 10-16.
மாதிரி—B வகை மிஞ்சியச் சிற்றணை

1. தே. மு. ம 2. அணைக்கல் 3. களிமண்
4. உடற் சுவர் 5. சரிவுத்தளம்

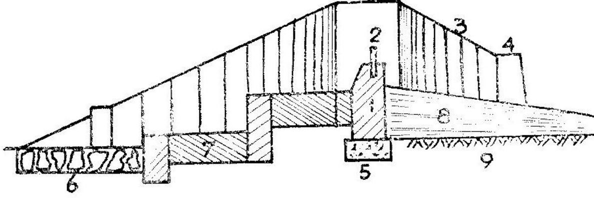
மாதிரி C : Bயைப் போலவேயுள்ளது. ஆனல் சரிவுத்தளம் உதிரிக் கற்களாலானது.



படம் 10-17.
மாதிரி C-வகை மிஞ்சியச்சிற்றணை

1. தே. மு. ம.
2. அணைக்கல்
3. உடற் சுவர்
4. அடித்தளம்
5. தரை மட்டம்
6. உதிரிக்கற்கள்
7. சரிவுத்தளம்
8. உதிரிக்கற்தளம்

மாதிரி D : இவ்வகைச் சிற்றணையின் கீழ்ப்புறத் தளம் மாடிப் படி போன்ற அமைப்பு கொண்டது.



படம் 10-18.
மாதிரி D வகை மிஞ்சியச்சிற்றணை

1. உடற் சுவர்
2. அணைக்கல்
3. இறக்கைச் சுவர்
4. திரும்புச்சுவர்
5. அடித்தளம்
6. தரைத்தளம்
7. கட்டிடவகைத்தளம்
8. களிமண்
9. தரை மட்டம்

10-18. சிற்றணைக்குத் தகுந்த இடங்கள்

மாதிரி A : பாறைப் பாங்கான இடங்களிலும், வீழ்ச்சி (drop or fall) 60 செ.மீ. முதல் 75 செ.மீ. வரையுள்ள இடங்களிலும் இவ்வகை அமைக்கப்படலாம். சுவர் பலமாக அமைக்கப்படின், வீழ்ச்சியை 1 மீ. வரைகூட அமைக்கலாம். நீர் மெத்தை (water cushion) அமைக்கப்பட்ட சிற்றணைகளில் வீழ்ச்சியை இன்னமும் அதிகமாக அமைக்கலாம்.

மாதிரி Bயும் Cயும் : இவ்வகைச் சிற்றணைகள் சில இடங்களில் கட்டப்பட்டுள்ள போதிலும், இவ்வகைச் சிற்றணைகளின் கீழ்முனையில் அரிப்பு ஏற்படுவதால், அவ்வளவாக இச்சிற்றணைகள் கண்மாய்களுக்குச் சிபாரிசு செய்யப்படுவதில்லை.

மாதிரி D : 3 மீட்டருக்கு அதிகமுள்ள வீழ்ச்சிகளில் இவ்வகைச் சிற்றணைகள் கட்டப்படுகின்றன.

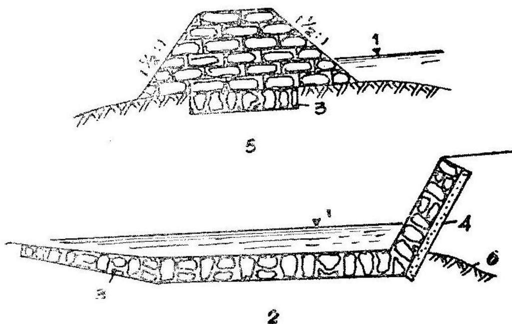
மிஞ்சியச் சிற்றணையின் பல பகுதிகளை விளக்கும் வகையில் ஒரு மாதிரி வடிவமைப்புக் கணக்கு பத்தி 10-24இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

10-19. மட்ட வெளியேற்றிகள் (Flush escapes)

தேக்க முழு மட்டத்தின் அளவிலேயே அதிக தூரம் (கண்மாய் கரை மேல்மட்டம்) இயற்கையான தரை மட்டம் அமைந்திருந்து,

தரையின் சரிவு நீர்ப்பாய்வைக் கடிதில் வடித்து விடும் வகையிலும் அமைந்துள்ள இடங்களில் மட்ட வெளியேற்றிகளை அமைக்கலாம். இயற்கையான தரை, பாறைப்பாங்கான நிலையில் அல்லது அரிப்பு ஏற்படாத நிலையில் அமைந்திருந்தால், கட்டிட அமைப்புகள் ஏதும் தேவைப்படுவதில்லை. மிஞ்சியக் கால்வாயின் (surplus channel) திறந்தத் தலைமை முனையாக (open head) மட்ட வெளியேற்றியைக் கருதலாம். இவ்வகைய 'இயற்கை வெளியேற்றி' (natnuralescape) என்பர்.

படம் 10-19இல் இவ்வகை வெளியேற்றியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இயற்கையான தரைத்தளம் கெட்டியாக இல்லாத நிலையில் வெளியேற்றியின் தரை மட்டத்தைப் படம் 10-19இல் காட்டியுள்ளபடி பிட்சிங் செய்யவேண்டும்.



படம் 10-19. முழுமட்ட வெளியேற்றி

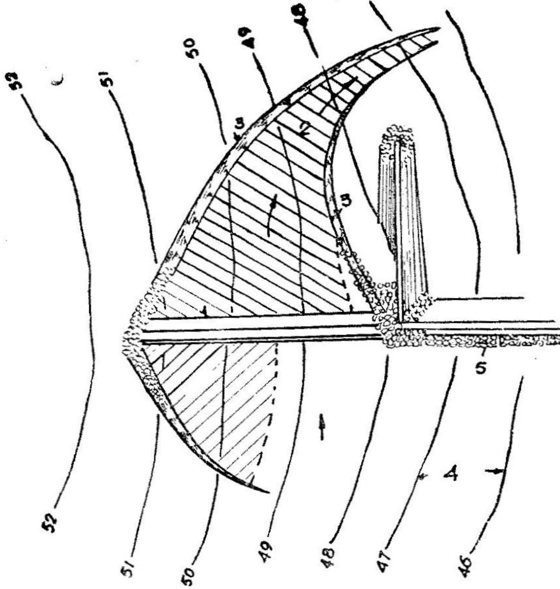
1. அ. நீ. ம.
2. நெடுக்கை வெட்டுத் தோற்றம்
3. அடித்தளம் (வெளியேற்றி மேல் மட்டம்)
4. மணல் பகுதி
5. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
6. இயற்கைத் தரை

10-20. மிஞ்சியக் கால்வாப் (Surplus Channel)

மிஞ்சியச் சிற்றணையின் மீது வழிந்தோடும் நீர் தக்க முறையில் வெளியேற்றப் படவேண்டும். சிற்றணைக்குக் கீழ்ப்புறமுள்ள இயற்கையான தரை (natural ground) சிற்றணைக்குச் செங்குத்தான திசையில் ஒரு சரிவைக் கொண்டிருந்தால், இத்தரையில் உள்ள புல்,பூண்டுகளை அகற்றி சிறிது தூரத்திற்குப் பக்கக் கரைகளை

அமைத்து, நீரைப் பாதுகாப்பாக வெளியேற்றிவிட முடியும். மாறாக, படம் 10-20இல் காட்டியுள்ளபடி, சிற்றணையின் அச்சு உருவரைக் கோடு (lines of contour) களுக்குச் செங்குத்தாக அமைந்திருக்குமானால் மேற்கூறிய படி, இயற்கையான கால்வாய் அமைப்பு கிடைக்க வழியில்லாமற் போகிறது. இந்நிலையில், வெளியேறும் நீர் கீழ்ப்புறம் முழுவதும் பரவிப் பாய்ந்து, அங்குள்ள விளை நிலங்களுக்குச் சேதத்தை விளைவிக்கக்கூடும்.

ஆகவே, செயற்கையாக ஒரு கால்வாயை வெட்டி அமைக்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இக்கால்வாய் மிஞ்சியச் சிற்றணையிலிருந்து அமைக்கப்படுவதால், இது மிஞ்சியக் கால்வாய் என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வமைப்பு படம் 10-20இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 10-20. மிஞ்சியக் கால்வாய்

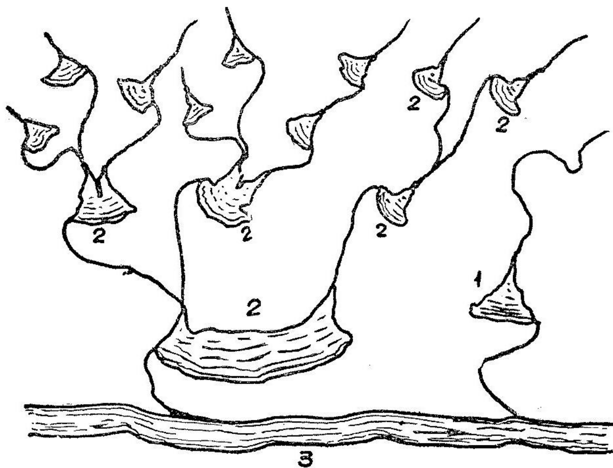
1. சிற்றணை
2. கால்வாய்
3. கால்வாய்க் கரை
4. உருவரைக் கோடுகள்
5. உதிரிக் கற்சரிவு

10-21. குழுக்கண்மாய்கள் (Groups of tanks)

தமிழ் நாட்டிலுள்ள கண்மாய்கள் அல்லது குளங்கள் பெரும்பாலும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. உயர் நிலைகளிலுள்ள கண்மாயிலிருந்து 'மிஞ்சிய' நீரைக் கீழ் மட்டத்திலுள்ள கண்மாய் பெறுகிறது. மறுபடி இக்கண்மாயின் 'மிஞ்சிய' நீர் இதற்கும் தாழ் நிலையிலுள்ள கண்மாய்க்குச் செல்கிறது. இவ்வகைக் கண்மாய்கள் 'குழுக்கண்மாய்கள்' எனப்படுகின்றன.

உயர்நிலையுள்ள கண்மாயிலிருந்து நீரைப் பெறுமலும், தாழ் நிலையிலுள்ள கண்மாய்க்கு மிஞ்சிய நீரைப் பாய்ச்சாமலும் உள்ள கண்மாய் 'தனிப்பட்ட கண்மாய்' (isolated tank) எனப்படுகிறது.

படம் 10-21இல் குழுக்கண்மாய்களும், தனிப்பட்ட கண்மாயும் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 10-21. குழுக்கண்மாய்கள்
1. தனிக்கண்மாய்
2. குழுக்கண்மாய்கள்
3. ஆறு

குழுக்கண்மாய்கள் வகை சிக்கனமாக நீரை உபயோகப்படுத்தும் வகையிற் சிறந்த முறையில் பணியாற்றுகிறது. குழுக்கண்மாய்களின் நீர்ப்பிடிப்பி (catchment) இருவிதமாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

(1) கட்டின்மை நீர்ப்பிடிப்பி (free catchment)

(2) மொத்த நீர்ப்பிடிப்பி (combined catchment)

குழுக்கண்மாய்களில் அடங்கிய ஒரு கண்மாயின் மேல் மட்டத்திலுள்ள நீர்ப்பிடிப்பியின் மொத்தப் பரப்பு,'மொத்த நீர்ப்பிடிப்பி' எனப்படும். அக்கண்மாயில் மட்டும் தனியாக நீர்ப்பாய்வை ஏற்படுத்தும் நீர்ப்பிடிப்பி 'கட்டின்மை நீர்ப்பிடிப்பு' எனப்படும். எனவே,குழுக்கண்மாயிலுள்ள தனித்தனிக் கண்மாயின் கட்டின்மை நீர்ப்பிடிப்பியின் கூட்டுத் தொகை, மொத்த நீர்ப்பிடிப்பி என அறியலாம்.

மொத்த நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்புக்கும், கட்டின்மை நீர்ப்பிடிப்பியின் பரப்புக்குமுள்ள வித்தியாசம் 'தடைப்பட்ட நீர்ப்பிடிப்பி' (intercepted catchment) எனப்படுகிறது.

10.22. குழுக்கண்மாய்களின் குறைபாடு

குழுக்கண்மாய்களில் உயர்நிலையிலுள்ள ஏதேனும் ஒரு கண்மாயில் உடைப்பு ஏற்பட்டால், கீழுள்ள கண்மாய்களில் திடீரென்று மிகைப்பாய்வு ஏற்பட்டு, அவற்றிலும் உடைப்புகள் ஏற்படக்கூடும். எனவே, பழுது பார்க்கும் பொழுது எல்லாக் கண்மாய்களையும் ஒரே சமயத்தில் பழுது பார்க்க வேண்டும். இவ்வாறு தொடர்ச்சியாக உடைப்பு ஏற்படுவது, தாழ் நிலையிலுள்ள கண்மாய்களின் 'வெள்ளத்தை மிதப்படுத்தும் திறனை' (flood moderating capacity)ப் பொருத்தது. உதாரணமாக உயர் நிலையிலுள்ள மிகச் சிறிய கண்மாயில் உடைப்பு ஏற்பட்டாலும், கீழ்மட்டத்திலுள்ள மிகப் பெரிய கண்மாய்களில் உடைப்பு ஏற்படுவதில்லை. தக்க உடைப்புப் பகுதிகளை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் இக்குறைபாட்டை நிவிர்த்தி செய்ய முடியும்.

10.23. நீர்ப்பிடிப்பியின் மூலம் வெளிப்பாய்வை கணக்கிடும் முறை

ரைவ் (Ryve) சூத்திரம்: (தனிப்பட்ட கண்மாய்) அதிகபட்ச மழைப் பாய்வு, $Q = CM^{\frac{2}{3}}$ ... (10–2)

இங்கு Q = பாய்வு, (க்யூமெக்)

C = ரைவ் குணகம்,

= 6·75 முதல் 15 வரை (நீர்ப்பிடிப்பியின் தரத்தைப் பொருத்து)

M = நீர்ப்பிடிப்பியின் மொத்தப் பரப்பளவு (சதுர கிலோ மீட்டர்)

குழுக்கண்மாய்கள் :

குழுக்கண்மாய்களிலுள்ள ஒரு கண்மாயின் பாய்வை ரைவின் திருத்தப்பட்ட சூத்திரத்தைக் கொண்டு அறியலாம்.

ரைவின் திருத்தப்பட்ட சூத்திரம் (Ryve's modified formula):

$$Q = CM^{2/3} - cm^{2/3} \quad \dots \quad (10\text{-}3)$$

இங்கு,

Q = பாய்வு வீதம் (க்யூமெக்)
M = மொத்தப் பிடிப்பியின் பரப்பு (ச.கி.மீ.)
C = ரைவ் குணகம்
m = தடைப்பட்ட பிடிப்பியின் பரப்பு (ச.கி.மீ.)
c = Cஇன் மதிப்பில் $\frac{1}{3}$ முதல் $\frac{1}{6}$ பங்கு.

10-24. மாதிரி வடிவமைப்புக் கணக்கு

அடியிற்கண்ட விவரங்களைக் கொண்டு குழுக்கண்மாய்களுக் நட்பட்ட ஒரு கண்மாயின் மிஞ்சியச் சிற்றணையை வடிவமை.

மொத்த நீர்ப்பிடிப்பி = 25·89 ச.கி.மீ.
தடைப்பட்ட நீர்ப்பிடிப்பி = 20·71 ச.கி.மீ.
தேக்க முழு மட்டம் = +22·000 (மீ)
அதிக பட்ச நீர் மட்டம் = +22·750
தரை மட்டம் = +21·000

தரை சிற்றணையின் கீழ்ப்புறத்தில் சுமார் 6 மீட்டர் தூரத்தில் மட்டம் +20·000 அடையும் வகையில் சரிவு கொண்டுள்ளது.

கரை மேட்டின் மேல் மட்ட அகலம் = 2 மீ.
மேல் மட்டம் = +24·500
பக்கச் சரிவு = 2:1
கட்டிறக்கமான அடித்தள மட்டம் = +19·500

வடிவமைப்பு வகை :

(1) மொத்த நீர்ப்பிடிப்பி = 25·89 ச.கி.மீ.
தடைப்பட்ட நீர்ப்பிடிப்பி = 20·71 ச.கி.மீ.
சூத்திரம் 10·3இன் படி,
பாய்வு வீதம், $Q = CM^{2/3} - cm^{2/3}$

Cஇன் மதிப்பை 10 என மேற்கோள் கொள்வோம். ∴cஇன் மதிபபு $\frac{1}{4} \times 10 = 2{\cdot}5$ எனவும் எடுத்துக் கொள்வோம்.

$$\therefore Q = 10 \times 25{\cdot}89^{1/3} - 2{\cdot}5 \times 20{\cdot}71^{\cdot/3}$$

$$= 68{\cdot}6 \text{ க்யூமெக்.}$$

(2) சிற்றணையின் நீளம் :

தேக்க முழு மட்டம் $= +22{\cdot}000$

அதிக பட்ச நீர் மட்டம் $= +22{\cdot}750$

∴ நீர்ப்பாய்வை ஏற்படுத்தும் ஆழம், $H = 22{\cdot}75 - 22{\cdot}00$
$= 0{\cdot}75$ மீ.

தற்காலிகமாக நீரை அதிக பட்ச நீர் மட்டம் வரையில் தேக்கி வைப்பதற்காக, சிற்றணையின் மேல் மட்டத்தில் தடுப்பி (crest shutters)களைப் பொருத்தலாம். இத்தடுப்பிகளைப் பொருத்துவதற்காக வரிப்பள்ளங்களைக் கொண்ட அணைக்கற்களை (dam stones) 1 மீட்டர் இடைவெளிகளில் அமைக்க வேண்டும். இவ்வணைக் கற்களின் குறுக்களவு 15 செ.மீ. × 15 செ.மீ. ஆக சாதாரணமாக அமைக்கப்படுகின்றன.

அணையின் மேற்பாய்வை கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின்மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$Q = {}^{2/3}\, C \,.\, L.\, \sqrt{2g}.\, H^{3/2} \quad \ldots \quad (10\text{–}4)$$

இங்கு,

Q = பாய்வு வீதம், (க்யூமெக்)

C_d = பாய்வுக்குணகம் $(0{\cdot}562)$

L = அணையின் நீளம்

H = அ.நீ.ம.—தே.மு.ம. (மீ)

ஆகவே $68{\cdot}6 = {}^{2/3} \times 0{\cdot}562 \times L \times \sqrt{2 \times 9{\cdot}81} \times (0{\cdot}75)^{3/2}$

$\therefore L = 63{\cdot}00$ மீ.

ஒவ்வொரு மீட்டரிலும் ஒரு கல்லை ஊன்ற வேண்டுவதால் ஏற்படும் மொத்த இடைவெளிகள் 63.

∴ தேவைப்படும் அணைக்கற்கள் $= 63 - 1 = 62$.

∴ அணையின் மொத்த நீளம்

$= 63{\cdot}00 + (62 \times 0{\cdot}15) = 72{\cdot}30$ மீ.

எனவே, சிற்றணையின் நீளத்தை 72·50 மீ. ஆக அமைக்கலாம்.

(3) சிற்றணையின் உடற்சுவர் (body wall) :

சிற்றணை மேல் மட்டம் = +22·00 (தே.மு.ம.)

அணைக்கல்லின் மேல் மட்டம் = +22·75 (அ.நீ.ம.)

தரை மட்டம் = +21·00

கட்டிறக்கமான அடித்தளம் = +19·50

அடித்தளத்தை 0·50 மீட்டர் ஆழத்திற்கு கட்டிறக்கமான அடித்தள மண்ணிற்குக் கீழ் அமைக்க வேண்டும்.

எனவே கான்கிரீட் தளத்தின் அடிமட்டம் = +19.00

கான்கிரீட் அடித்தளத்தை 60 செ.மீ. ஆக அமைக்கவேண்டும்.

∴ கான்கிரீட் தளத்தின் மேல் மட்டம் = +19·60

∴ உடற் சுவரின் உயரம் = +22·00—19·60

= 2·40 மீ.

(4) சிற்றணையின மேல் மட்ட அகலம் : (a)

மேல் மட்ட அகலம், $a = 0{\cdot}55\,(\sqrt{H} + \sqrt{h})$ ... (10–5)

இங்கு h என்பது உடற்சுவரின் உயரம்.

$\therefore a = 0{\cdot}55\,(\sqrt{0.75} + \sqrt{2{\cdot}40})$

$= 1{\cdot}33$ மீ.

a யை 1·30 மீ. என அமைக்கலாம்.

(5) சிற்றணை உடற் சுவரின் அடிமட்ட அகலம் : (b)

சிற்றணையின் உரு, நீர் விசையினுல் உண்டாகும் திருப்புத் திறனை (moment) அதனுடைய சொந்த எடையினுல் தாங்குமாறு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

நீர்விசையின் திருப்புத்திறன் , $M_w = \gamma \dfrac{(h+s)^3}{6}$ ... (10–6)

இங்கு M_w = திருப்புத் திறன் (கி.கிராம்—மீட்டர்)

γ = நீரின் அலகு எடை $\left(1000 \dfrac{\text{கி.கி.}}{\text{க. மீ.}}\right)$

h = உடற் சுவரின் உயரம் (மீ.)

s = தடுப்பியின் உயரம் (அ.நீ.ம.—தே.மு.ம.)

உடற்சுவரின் எதிர்க்கும் திருப்புத்திறன் ,—M_b

$$M_b = \frac{\alpha s}{24}(5b^2 \times 2bh + 2ah) + \frac{Wh}{2}(b^2 + ab) \quad \ldots \quad (10\text{-}7)$$

குறிப்பு: M_a, M_b ஆகிய திருப்புத்திறன்கள் அடிமட்ட அகலம், bஇன் நடு $\frac{1}{3}$ பகுதியின் கீழ்முனைப்புள்ளியில் கணக்கெடுக்கப்பட்டவை. படம் 10–22 காண்க.

சூத்திரம் 10–7இல்,

M_b = உடற்சுவரின் எடையினாலும், குத்துநிலை நீர்விசைகளாலும் ஏற்படும் எதிர் திருப்புத்திறன்

α = நீரின் அலகு எடை $\left(1000 \frac{\text{கி.கி.}}{\text{க.மீ.}}\right)$

b = அடிமட்ட அகலம், மீ.

a = மேல்மட்ட அகலம், மீ. (1·30 மீ. இக்கணக்கில்)

s = தடுப்பி உயரம், மீ. (75 செ.மீ. ,,)

h = உடற் சுவர் உயரம், மீ. (2·40 மீ. ,,)

w = உடற்சுவரின் அலகு எடை $\left(2250 \frac{\text{கி.கி.}}{\text{க.மீ.}}\right)$

$$M_w = M_b \quad \ldots \quad (10\text{-}8)$$

சூத்திரம் 10-6, 10-7 ஆகியவற்றைச் சமனப் படுத்தி, bஇன் மதிப்பைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

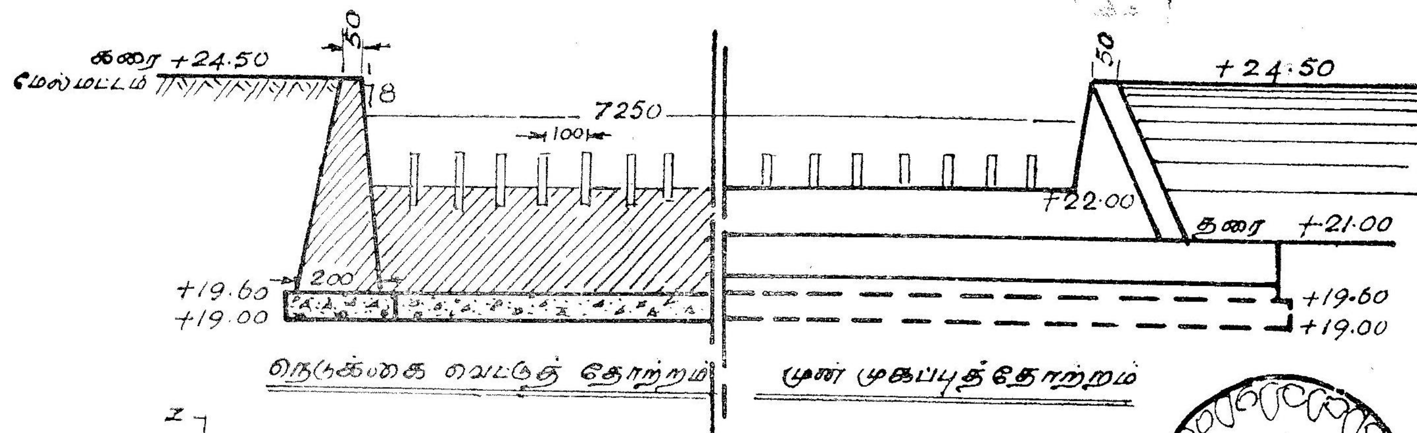
a, s, h, w, α ஆகியவற்றின் மதிப்புகளை சூத்திரம் 10-8இல் பொருத்தினால் கிடைக்கும் சமன்பாடு சுருக்கப்படின், அடியிற் கண்ட சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

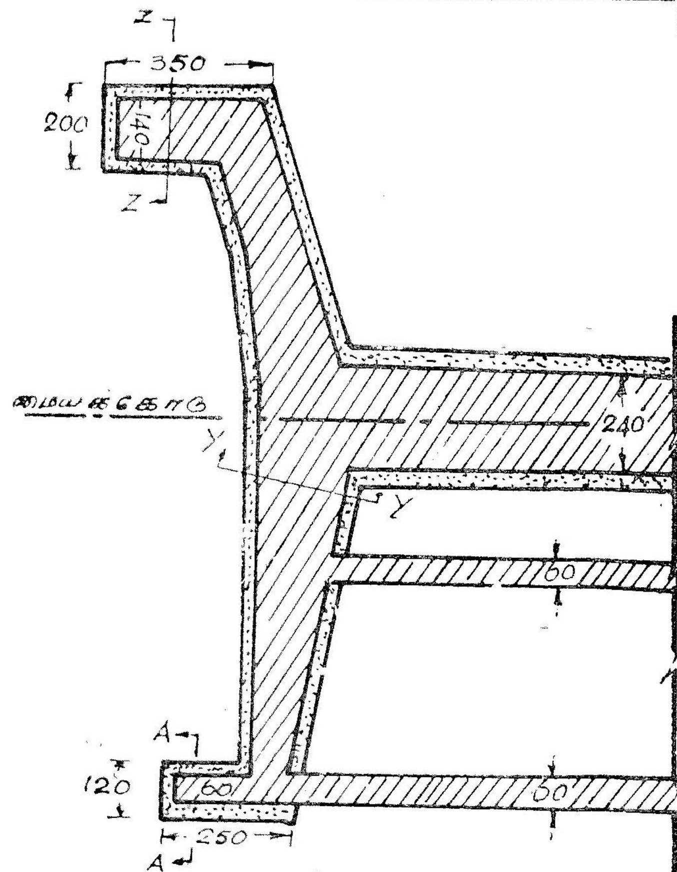
$$31{\cdot}1b^2 + 37{\cdot}9b + 7{\cdot}86 = 250$$

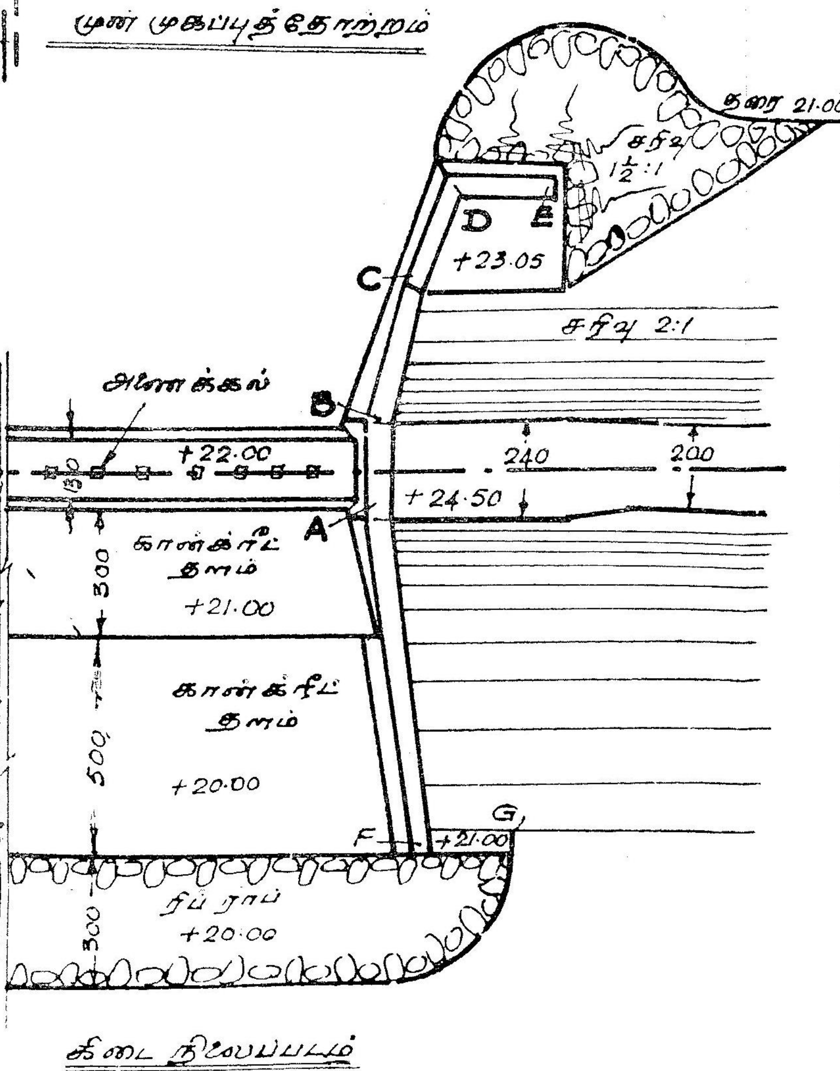
இதிலிருந்து b = 2.2 மீ.

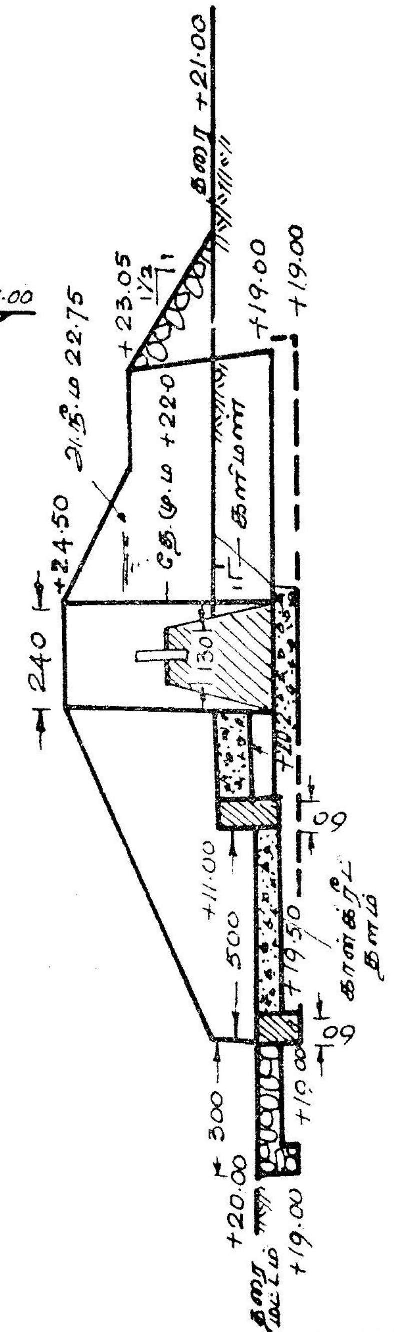
(6) கரையொட்டுச் சுவர், இறக்கைச் சுவர், திரும்புச் சுவர் (Abutment, Wing wall, Rerurn wall) :

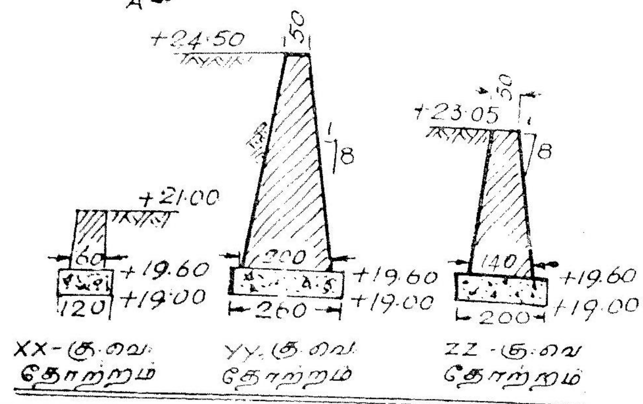
இச்சுவர்களின் மேல் மட்டம் 50 செ.மீ. ஆக அமைக்கப்படுகிறது. இச் சுவர்களின் முன் பக்கச் சரிவுகள் $\frac{1}{6}$: 1 ஆக அமைக்கப்படுகின்றன.











குறிப்பு :-
அளவுகள செ.மீ.ல்

படம். 10·22	மிஞ்சிய ச்சிற்றணை
	0 1 2 3 4 5 6 மீட்டர்
	அளவுத்திட்டம்

படம் 10-22இல் இச்சுவர்கள் முறையே AB, (AF, BD), (FG, DE) ஆகக்குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

(7) **கரையொட்டுச் சுவர் :** இச்சுவர் கரைக்கும் உடற்சுவருக்கும் இடையில் அமைக்கப்படும் சுவர்.

இதன் மேல் மட்டம் கரையின் மேல்மட்டளவிலேயே அமைக்கப்பட வேண்டும். (அதாவது $+24 \cdot 50$இல்) கரையின் மேல்மட்ட அகலம் கரையொட்டுச் சுவரின் நீளமாக அமைய வேண்டும்.

இச்சுவரின் உயரம் $= 24 \cdot 50 - 19 \cdot 60 = 4 \cdot 90$ மீ.

சுவரின் அடிமட்ட அகலம் $= 0 \cdot 4 \times$ சுவரின் உயரம்

$= 0 \cdot 4 \times 4 \cdot 90 = 1 \cdot 96$ மீ.

$= 2 \cdot 00$ மீ. ஆகக்கொள்ளலாம்.

(8) **இறக்கைச் சுவர்கள் :** கரையொட்டுச் சுவருக்கு மேற்புறமும், கீழ்ப்புறமும் அமைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் மேல் மட்டச்சரிவு கரையின் பக்கச்சரிவை ஒத்து இருக்கவேண்டும். கிடைநிலைச்சரிவு (splay or flare) 1இல் 3ஆக மேற்புறத்தில் அமைக்கலாம். மேற்புறத்திலுள்ள இறக்கைச்சுவரின் மட்டம் அதிகபட்ச நீர்மட்டத்திலிருந்து 30 செ. மீ. உயரத்திற்கு, சரிவின் முடிவில் இருக்க வேண்டும்.

ஆகவே மேற்புற இறக்கைச்சுவரின் சரிவின் முடிவில் உள்ளமட்டம் $\} = 22 \cdot 75 + 0 \cdot 30$

$= +23 \cdot 05$

இந்த இறக்கைச்சுவர் $+24 \cdot 50$இலிருந்து $+23 \cdot 05$ வரை ஒரு சரிவான மேற்தளத்தைக் கொண்டுள்ளது. இந்த இடம் C ஆக படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

Cஇல் இச்சுவரின் அடிமட்ட அகலம்

$= 0 \cdot 40 \ (23 \cdot 05 - 19 \cdot 60)$

$= 1 \cdot 38$ மீ.

ஆகவே அகலத்தை $1 \cdot 40$ மீ. ஆக அமைக்கலாம்.

(9) படத்தில் CD பகுதியின் மேல்மட்டம் கிடைநிலையிலுள்ளது. 'கிடைநிலை இறக்கைச்சுவர்' எனப்படும்.

இக்கிடைநிலை இறக்கைச்சுவரின் மேல்மட்டம் அதிகபட்ச நீர் மட்டத்திற்குமேல் 30 செ. மீ. அமைக்கப்பட வேண்டும்.

11. பங்கீட்டுப் பணிகள்
(DISTRIBUTION WORKS)

11-1. பங்கீட்டுப்பணிகள்

தலைமைப்பணிகளிலிருந்து நீரைக் கால்வாய்கள் மூலம் எடுத்துச் சென்று வயல்களுக்குப் பாய்ச்சுவதற்காக அமைக்கப் படும் பணிகள் பங்கிட்டுப்பணிகள் எனப்படுவன. இப்பணிகளில் முக்கியமானவை பங்கீட்டுக்கால்வாய்கள்.

11-2. பங்கீட்டுக் கால்வாய்களின் வகைகள்

(1) **பெருவாய்க்கால் (அல்லது கால்வாய்)** (main canal or channel) : தலைமைப்பணிகளிலிருந்து நீரை எடுத்துச் செல்லும் வாய்க்கால் அல்லது கால்வாய் பெருவாய்க்கால் எனப்படும்.

(2) **கிளைக்கால்வாய்** (branch canal) : பெருவாய்க்காலி லிருந்து அல்லது வேறு கிளைக்கால்வாயிலிருந்து பிரிந்து 8 க்யூமெக் குக்குறையாமல் பாய்வு வீதத்தைக் கொண்ட கால்வாய் கிளைக் கால்வாய் எனப்படும்.

(3) **பங்கீட்டுக் கால்வாய்** (distributory canal) : பெரு வாய்க்கால், கிளைக்கால்வாய் அல்லது வேறு பங்கீட்டுக் கால்வாயி லிருந்து பிரிந்து செல்லும் கால்வாய் பங்கீட்டுக்கால்வாய் எனப் படும். பங்கீட்டுக்கால்வாயின் பாய்வு வீதம் 8 க்யூமெக்குகளுக்குக் குறைவு.

(a) **பங்கீட்டுப் பெருகால்வாய்** (major distributory): இதன் பாய்வு வீதம் 8 முதல் 0·67 க்யூமெக் வரை.

(b) **பங்கீட்டுச் சிறுகால்வாய்** (minor distributory) : இதன் பாய்வு வீதம் 0·67 க்யூமெக்கிற்கும் குறைவு.

(4) வயற்கால்வாய்கள் அல்லது வயற்போதிகள் (field channels or field bodhies): இவை வயற் சொந்தக்காரர்களால் வெட்டக்கூடியவை. இவை அரசுக்குச் சொந்தமானவை அல்ல. அரசுக்குச் சொந்தமான கால்வாயிலிருந்து நீரைத் தனித்தனி வயலுக்குப் பாய்ச்சக்கூடிய வகையில் இவை அமைக்கப்படுகின்றன.

வயற் போதிகள் 0·03 க்யூமெக்கிற்கும் குறைவான பாய்வு வீதத்தைக் கொண்டவை.

11-3. பாசனக் கால்வாய்களின் பாதைகளை நிர்ணயித்தல்

இக்கால்வாய்களின் பாதைகள் நிலத்தின் உருவரை (contour)க்கொப்ப கீழ்க்கண்ட மூன்று விதங்களில் அமைக்கப்படுகின்றன.

(1) உருவரைக் கால்வாய் (contour canal)

(2) மேட்டுச்சிக் கால்வாய் (water shed or ridge canal)

(3) பக்கச்சரிவுக் கால்வாய் (side slope canal)

(1) **உருவரைக் கால்வாய் :** இக்கால்வாய்கள் நிலப்பரப்பின் உருவரைக் கோடுகளை ஒட்டி அமைக்கப்படுகின்றன. இக்கால்வாயின் சரிவு தேவையான நீர் வேகத்தை அடையும் வகையில் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. இயற்கையான சிற்றாறுகள், காட்டாறுகள், ஓடைகள் ஆகியவை நிலத்தின் உருவரைக்கோடுகளுக்கு நெட்டாங்காகப் பொதுவாகப் பாய்வதால் உருவரைக் கால்வாய்கள் அடிக்கடி இயற்கை ஓடைகளை (natural drains)க் கடக்க நேரிடும்.

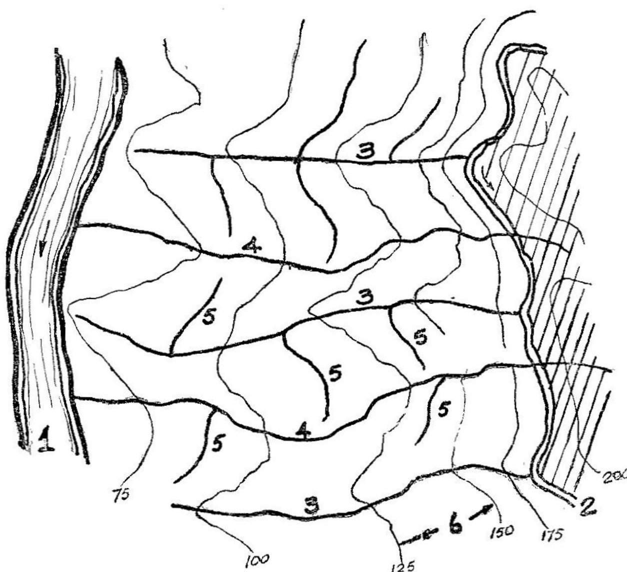
உருவரைக் கால்வாய்கள் எப்பொழுதும் உருவரைக்கோடுகளைக் கட்டாயமாக ஒட்டியே அமைக்கப்பட வேண்டும் என்பது அவசியமில்லை. சில சந்தர்ப்பங்களில் சிக்கனத்தை முன்னிட்டு உருவரைக் கோடுகளின் மத்தியில் உள்ள மேடுகளின் (spiers) ஊடேயும் அல்லது பள்ளத்தாக்கின் குறுக்கேயும் குறுக்கு வழிப் பாதையில் இவை எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. எனவே ஆழமாக வெட்டப்பட்ட பகுதிகளிலும், உயரமாக அமைக்கப்பட்ட மேட்டுக்கரைகளிலும் (embankments) இக்கால்வாய்கள் எடுத்துச் செல்லப்பட நேரிடும்.

(2) **மேட்டுச்சிக்கால்வாய் :** மேட்டுச்சிக் கால்வாய் இயற்கையாக அமைந்துள்ள மேடுகளின் உச்சிக்கோட்டிற்கு (water shed line or ridge line) ஒப்ப அமைக்கப்படுகின்றன. ஆகவே இயற்கையான ஓடைகள் இவற்றைக் கடக்க நேரிடுவதில்லை.

(3) **பக்கச்சரிவுக்கால்வாய் :** உருவரைக் கோடுகளுக்கு நெட்டாங்கு (transverse)ப் பாதையில் இவை அமைக்கப்படு

கின்றன. பள்ளத்தாக்கின் நீர்ப்பாதையிலும் (water course) மேட்டுச்சிகளிலும் இப்பாதைகள் அமைவதில்லை. எனவே பக்கச் சரிவுக் கால்வாயின் பாதை பொதுவாக இயற்கையான வடிகால் ஓடைகளின் பாதைக்கிணையாக அமைகின்றன. எனவே, இவ்வகைக் கால்வாய்களும் இயற்கையான வடிகால் ஓடைகளைக் கடக்க சந்தர்ப்பம் ஏற்படுவதில்லை.

படம் *11-1*இல் இக்கால்வாய் அமைப்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 11-1 கால்வாய் அமைப்புகள்

1.	ஆறு	*4*	உபநதி
2.	உருவரைக்கால் வாய்	*5*	பக்கக்கரைக்கால்வாய்
3	மேட்டுச்சிக்கால்வாய்	*6.*	உருவரைக்கோடுகள்

11-4. பங்கீட்டு முறையில் கால்வாய்களின் பாதைகளை வடிவமைக்கும்பொழுது கவனிக்க வேண்டியவை

(1) **கால்வாயின் ஆதிக்கம்** (command of canel): பங்கீட்டு முறையை நிர்ணயிக்கும் பொழுது இயற்கையான ஓடைகளைப்

பாதிக்காத வண்ணம், ஒரு அதிகபட்ச அளவு நிலப்பரப்புக்குச் சிக்கனமான முறையில் பாசன நீரை அளிக்கும் வகையில் வடிவமைக்க வேண்டும். இவ்வாறு ஒரு கால்வாயினுல் நீர்ப் பாசன வசதி அளிக்கக்கூடிய நிலப்பரப்பு அக்கால்வாயின் ஆதிக்கத் திற்குட்பட்ட பரப்பு (command area) எனப்படுகிறது. மேட்டுச்சிக் கால்வாயிலிருந்து நீர் இரு பக்கச்சரிவுகளிலும் எளிதில் நீர்ப்பாசன வசதி அளிக்கக்கூடுமாதலால் ஆதிக்கத்திற்குட்பட்ட பரப்பிலுள்ள எல்லா மேட்டுச்சிகளிலும் (ஒன்றுவிடாமல்) மேட்டுச்சிக்கால்வாய் களை அமைப்பது இன்றியமையாதது.

பக்கச்சரிவுக் கால்வாய்கள் இயற்கை வடிகால் ஓடைகளைக் கடப்பதில்லையாதலால் இவை சிக்கனத்திற்குப் பெரிதும் உதவு கின்றன. இவற்றின் பாதை மிகக் குறைந்த நீளத்தில் பள்ளத் தாக்கை அடையும் வகையில் அமைக்கப்படவேண்டும்.

உருவரைக் கால்வாய்கள் ஒரு நீர்ப்பிடிப்பியின் சரிவில் அமைக்கப்படுவதால், நீர்ப்பிடிப்பியின் மொத்தப் பரப்பளவுக்கும் பாசனவசதி அளிக்க இயலாதவை. சிற்சில சந்தர்ப்பங்களைத் தவிர, இக்கால்வாய்கள் பொதுவாக கால்வாயின் ஒரு பக்கத்தி லுள்ள (தாழ் நிலையிலுள்ள) நிலப்பரப்புக்கு மட்டும் பாசன வசதி அளிக்கக் கூடியவை.

(2) **பெருவாய்க்கால்களை உருவரைக்கால்வாயாக அமைத்தல்:** பொதுவாகப் பள்ளத்தாக்கில் தேக்கிப்பணிகள் அமைக்கப் பட்டு நீர்மட்டம் உயர்த்தப்படுகிறது. இவ்வுயர்மட்ட நிலையிலி ருந்து பெருவாய்க்கால் உருவரைக் கோடுகளுக்கொப்ப எடுத்துச் செல்லப்பட வேண்டும். இதனுல் மிகையான ஆதிக்கத்தைப் பெருவாய்க்கால் பெறக்கூடும். நேரடிப்பாசன முறையில், இவ் வுருவரைக் கால்வாய்கள் பிரிப்புப்பணியிலிருந்து சிறிது தூரத் திற்கு நிலத்தில் பெருமளவு வெட்டப்பட்டு (deep cutting) அமைக்கப்பட்டக் கால்வாய்களாக இருக்கின்றன. இந்நிலையில் அவற்றிலிருந்து நீர்ப்பாசன வசதி ஏதும் கிடைக்கமாட்டா. இக்கால்வாய் சிறிது தூரத்திற்குப் பிறகு அதன் மட்டத்திற் கேற்ற உருவரைக் கோட்டிற்கிணையாக வந்து சேரும்பொழுது அதன் ஒரு பக்கப் பாய்வுஆரம்பமாகும். அதிலிருந்துபல கிளைக் கால்வால்களும் பங்கீட்டுக்கால்வாய்களும் பிரிந்து சென்று பாசனம் அமையும். நில அமைப்புக்கு ஏற்ப இந்த வாய்க்காலே சிறிது தூரத்திற்குப் பிறகு மேட்டுச்சியை அடைந்து மேட்டுச்சிக் கால்வாயாக மாறி அதன் இருபுறங்களிலும் பாசனம் அமைய லாம்.

(3) உருவரைக்கால்வாயிலிருந்து செல்லும் பிரிகால்வாய்கள் (offtakes) : கிளைக்கால்வாய்களும், பங்கீட்டுக் கால்வாய்களும் உருவரைக் கால்வாயிலிருந்து பிரிக்கப்படுகின்றன. உருவரைக் கால்வாய் அடிக்கடி பள்ளத்தாக்கையும் மேட்டையும் கடந்து செல்கின்றன என்று ஏற்கனவே கண்டோம். இவ்வாறு மேட்டைக் கடப்பதற்குச் சிறிது முன்னால் பிரிகால்வாய்கள் வெட்டப்படு கின்றன. படம் 11.1 காண்க. இப்பிரிக்கால்வாய்கள் மேட்டுச்சிக் கால்வாய்களாக அமைகின்றன.

(4) உருவரைக் கால்வாய்ப் பாதை : பல பாதைகளைத் தற்கோள் கொண்டு, கீழ்க்கண்ட காரணிகளை ஆராய்ந்து, சிக்கன மான ஒரு பாதையைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும்.

(a) மண்வேலை (earth work)களின் செலவு.

(b) ஒவ்வொரு பாதைக்கும் தேவையான நிலத்தை வாங்கும் (acquisition) செலவு.

(c) வெவ்வேறு பாதைகளுக்குண்டான பங்கீட்டுக் கால்வாய், கிளைக் கால்வாய் ஆகியவற்றின் மொத்தச்செலவு.

(d) ஒவ்வொரு பாதையிலும் அமைக்கப்படும் குறுக்கு வடி கால் பணிகளின் (cross drainage works) செலவு.

(e) குறுக்கு வழியில் உருவரைக்கால்வாயை எடுத்துச் செல்வ தால் சேமிக்கப்படும் நீர் ஆழம் (head).

உருவரைக் கால்வாயின் மேற்பகுதிகளில் இவ்வாறு பல பாதை களை ஆராய்ந்து சிக்கனமான ஒரு பாதையைத் தேர்ந்தெடுத்தல் மிகவும் அவசியமானது.

படம் 11·1இல் நிழற்கோடிட்ட பகுதியில் நிலம் நீர்ப்பாசனம் செய்யப்படுவதற்கு இயலாது என்பதைக் கவனிக்கவும்.

(5) வயற்கால்வாய்களை அமைக்கும் பொழுது கவனிக்கவேண்டி யவை : நெல் வயற்களைச் சரிவுத் தரையில் கிடை நிலையிலுள்ள பரப்புகளாகச் செய்து வயலைச் சுற்றிலும் வரப்புகளை (turf bunds) அமைக்கிறார்கள். ஒவ்வொரு வயலுக்கும் ஒரு வயற்கால்வாயை அமைப்பது என்பது முடியாத காரியம். ஆகவே பல வயற் பரப்புத் தொகுப்புகளுக்கு வேண்டிய நீரை எடுத்துச் செல்லும் வகையில் உயர் நிலையிலுள்ள வயலையொட்டி வயற்கால்வாய் அமைக்கப்பட வேண்டும். உயர்நிலையிலுள்ள வயலுக்கு இக்கால்வாய் மூலம் நீர் பாய்ச்சப்படும். பிறகு, இவ்வயலிலிருந்து நீர் வடிந்து அடுத்த கீழ்

நிலையிலுள்ள வயலுக்கு நீர் பாய்கிறது. இதை 'வயலுக்கு வயல் பாசனம்' (field to field irrigation) என்பர்.

வயற்கால்வாய்களைப் பொதுவாக உருவரைக் கால்வாய்களாக அமைக்க வேண்டும்.

மேலும் கவனத்திற்குரியவை.

(a) இக்கால்வாய்கள் வயல் எல்லைகளையொட்டி அமைக்கப்பட வேண்டும்.

(b) எல்லா வயல்களிலும் நீர் பாயும்படி இருக்கவேண்டும்.

(c) தேவைப்படுமானால், உயர்நிலை, தாழ்நிலை வயல்களுக்குத் தனிக் கால்வாய்களை அமைக்கலாம்.

(d) ஒவ்வொரு கிராமத்திற்கும் ஒவ்வொரு வெளியேற்றியை அமைத்து, ஒரு வயற்கால்வாயை அமைக்க வேண்டும்.

11.5. கால்வாய்களின் சில திட்ட வரை அளவுகள்

தமிழ் நாட்டைப் பொருத்தவரை கால்வாய்க்கரைகளின் மேல் மட்ட அகலம், உயரம், பெரம் (berm)களின் அகலம், விலக்கு வாங்க வேண்டிய நிலத்தின் அகலம் ஆகியவை அட்டவணை 11·1இல் காட்டியுள்ளபடி திட்டவரை செய்யப்பட்டுள்ளன.

நீர்க்கசிவு மேற்கோட்டின் அளவு சரிவு 1இல் 4ஆக எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

கரையின் பக்கச் சரிவு $1\frac{1}{2} : 1$

பள்ள (cutting) சரிவு $1 : 1$

கால்வாய்களின் கரைகளில் போக்குவரத்துப் பாதை அமைக்கப்படுமானால் கரையின் மேல் மட்ட அகலம் 4·5 மீட்டருக்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும்.

11.6. ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழம் (Balancing depth of cutting)

கால்வாய் அமைப்பதற்காக தரை மட்டத்தில் வெட்டப்படும் பள்ளத்திலிருந்து (cutting) எடுக்கப்படும் மண்ணின் அளவு கரைகளை அமைப்பதற்குத் தேவையான மண்ணின் அளவுக்குச் சமமானால், இக்கால்வாய் 'ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழத்தை'க் கொண்டுள்ளது என்பர்.

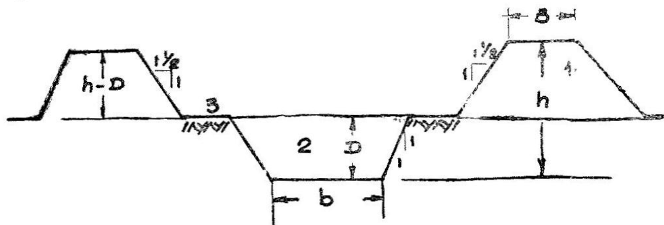
அட்டவணை 11-1

திட்டவரை அளவுகள்

கால்வாயின் பகுதி	பெரு, கிளை வாய்க் கால்கள்		பங்கீட்டுப் பெரு வாய்க் கால்கள்		பங்கீட்டுச் சிறு கால் வாய்கள்	
	Q= 135 முதல் 27 க்யூமெக் வரை	Q= 27 முதல் 8 க்யூமெக் வரை	Q= 8 முதல் 4 க்யூமெக் வரை	Q= 4 முதல் 0.67 க்யூமெக் வரை	Q= 0.67 முதல் 0·27 க்யூமெக் வரை	Q= 0·27 க்யூமெக் கிற்கும் கீழ்
அதிகப் பட்ச, கரையின் மேல்மட்ட அகலம். மீ.	4.5	1.8	1.8	1.8	1.2	0.9
கட்டின்மை உயரம், (Q க்யூமெக் d= நீர் ஆழம்)	$\left(1.2+\frac{Q}{50}+\frac{d}{2}\right)$	$1.2+\frac{d}{2}$	$1.2+\frac{d}{2}$	$0.6+\frac{d}{2}$	$0.6+\frac{d}{2}$	$0.6+\frac{d}{2}$
நீர்க் கசிவுக் கோட்டின் மீது மண் ஆழம் (மீ.)	1.2	0.9	0.3	0.3	0.3	0.3
ஈடு செய்யப்பட்ட ஆழத் திற்குமதிகமாக வெட்டப் பட்டக் கால்வாய்களுக்கு வாங்க வேண்டிய நில அகலம் மீ.	4.5	1.5 மீட்டருக்குக் குறையாமல், தரைக்கு மேலுள்ள கரையின் உயரத்தில் பாதி				
ஈடுசெய்யப்பட்ட ஆழத் திற்குக் குறைவாக வெட்டப்பட்டுள்ள கால் வாய்களின் கரைக்கருகில் வாங்கவேண்டிய நிலம், மீ.	கரையின் உயரம் + 4.5 மீ.	கரையின் உயரம் + 4.5 மீ.				

ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழத்தை விடக் கூடுதலான ஆழத்தைக் கொண்ட கால்வாயில் மீதமுள்ள மண்ணைக் கரையை அகலப்படுத்துவதற்கு உபயோகப்படுத்த வேண்டுமே தவிர, உயரத்தைக் கூட்ட உபயோகிக்கக் கூடாது.

சூத்திரம் 11·3ஐக் கொண்டு ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழத்தைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.



படம் 11-2. ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழம்
1. கரை 2. பள்ளம் 3. தரை மட்டம்

படம் 11·2இல் ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழம் கொண்ட கால்வாயின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.
இதில்,

கால்வாய்ப் பள்ளத்தின் அடிமட்ட அகலம்	=	b
கால்வாய்ப் பள்ள ஆழம்	=	D
கரை உயரம், பள்ள அடிமட்டத்திலிருந்து	=	h
கரையின் மேல் மட்ட அகலம்	=	B

பள்ளத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மண்ணின் அளவு இரு ஒரே மாதிரியான கரைகளை அமைக்கவுதவும் மண்ணளவுக்குச் சமம்.

∴ பள்ளத்தின் குறுக்குப் பரப்பு = கரைகளின் குறுக்குப் பரப்பளவு

$$(b+D)\,D = 2\left\{B+1\tfrac{1}{2}(h-D)\right\}(h-D) \quad \ldots \quad (11\text{-}1)$$

சுருக்கின்

$$D\left(3h+B+\frac{b}{2}\right) = h\left(B+\frac{3}{2}h\right) \quad \ldots \quad (11\text{-}2)$$

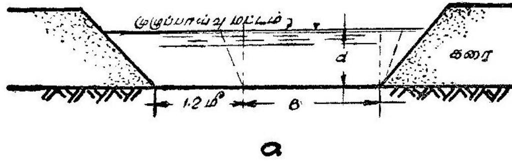
அல்லது,

$$D = \frac{h\,(B+1{\cdot}5\,h)}{(3h+B+0{\cdot}5b)} \quad (11\text{-}3)$$

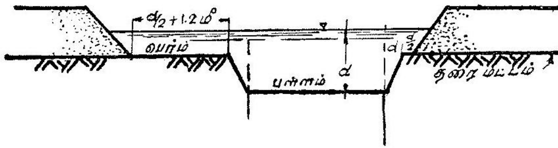
இங்கு D என்பது ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழம்.

11-7. 'பெர்ம்'கள் (Berms)

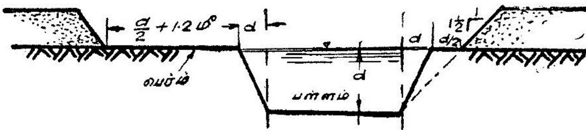
பள்ளம் வெட்டிக் கால்வாய் அமைக்கும் பொழுது கரைகளின் மேல் மட்டத்தின் மையக் கோடுகளை இணையாக நிலைநிறுத்தும் பொழுது, பள்ளத்தின் விளிம்புக்கும் கரையின் நீர்ப்பக்கச் சரிவின் அடிமுனைக்கும் உள்ள இடைவெளியைக் கூட்டியோ, குறைத்தோ அமைக்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. இடைவெளியை 'பெர்ம்'கள் என்பர். கரையின் பக்கச்சரிவு $1\frac{1}{2}$: 1இல் அமைக்கப் பட்டு, கால்வாயின் பக்கச் சரிவை 1:1இல் அமைக்கப்படுவதும் இப் பெர்ம் ஏற்படுவதற்கு ஒரு காரணமாகும். ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழத்தைவிட பள்ள ஆழம் குறையும் பொழுது இந்த பெர்மின்



a



b

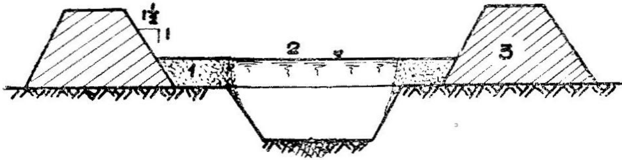


c

படம் 11-3. பெர்ம்களின் அமைப்புகள்

அகலம் கூடுகிறது. மாறாக ஈடு செய்யப்பட்ட பள்ள ஆழத்தைவிட பள்ள ஆழம் (depth of cutting) கூடும்பொழுது, பெர்மின் அகலம் குறைகிறது. மண்படிவினால் பிற்பாடு கால்வாயின் குறுக்குப் பரப் பளவு குறைந்துவிடாமல் இருக்கவும், கரையில் சரிவு ஏற்பட்டு மண் கால்வாயினுள் விழுவதைத் தடுக்கவும், கால்வாய் நடை

முறை நிலையை அடையும் வகையில் அதில் மாறுதலை ஏற்படுத்திக் கொள்ளவும் பெர்ம்கள் மிகவும் உதவுகின்றன.



படம் 11-4. பெர்மில் மண்படிவு ஏற்படுதல்
1. மண்படிவு 3. கரை
2. நீர் மட்டம்

படம் *11-3* (a)இல் கால்வாய் தரை மட்டத்தில் கரைகளில் (embankment) அமைக்கப்பட்டது.

படம் *11-3*(b)இல் கால்வாய் பாதி ஆழம் பள்ளத்திலும் பாதி ஆழம் கரையிலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

படம் *11-3* (c) இல் கால்வாய் முழு ஆழமும் பள்ளத்தில் அமைந்துள்ளது.

மேற்கூரிய வகைகளில், கால்வாய்களின் நியமமான அளவு பெர்ம்கள் இடப்பக்கத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

இக்கால்வாய் 5·4 க்யூமெக் பாய்வு வீதத்திற்கு வடிவமைக்கப் பட்டுள்ளது.

கால்வாயின் படுகை அகலம் = 3·6 மீ.

நீர் ஆழம் = 1·5 மீ.

11-3 (a)இல் பள்ள ஆழம் (depth of cutting) = 0

11-3 (b)இல் பள்ள ஆழம் = 0·75 மீ.

11-3 (c)இல் பள்ள ஆழம் = 1·5 மீ.

எனவே திட்டவரை அல்லது நியமமான பெர்மின் அகலம்,

11-3 (a)இல் : $1{\cdot}2 + \frac{d}{2} = 1{\cdot}2$ மீ.

11-3 (b)இல் : $1{\cdot}2 + \frac{0{\cdot}75}{2} = 1{\cdot}575$ மீ.

11-3 (c)இல் : $1{\cdot}2 + \frac{1{\cdot}5}{2} = 1{\cdot}95$ மீ.

பெர்மை அமைக்கும் விதத்தைப் படத்திலுள்ள வரை கோடு களின் மூலம் எளிதில் புரிந்து கொள்ள முடியும். படங்கள் 11-3 (a). (b), (c)இல் படுகை மட்டத்திலிருந்து கரையின் மேல் மட்ட உயரம் மாறிலியாகவும் கரைகளின் மேல் மட்ட மையக்கோடு இணையாகவும் உள்ளதைக் கவனிக்கவும்.

படம் 11-4இல் மண் படிவு ஏற்படுவதன் விளைவு காட்டப்பட் டுள்ளது. இதனால் கால்வாயின் பக்கச் சரிவு $\frac{1}{2}$: 1 ஆக மாறி விடும். கால்வாயை புதிதாக வெட்டும்பொழுது 1 : 1 சரிவில் வெட்டினாலும், கால்வாயை வடிவமைக்கும்பொழுது (அறி முறை யில்) $\frac{1}{2}$: 1 எனக் கொண்டு பாய்வு வீதங்களைக் கணக்கிட வேண்டும்.

கால்வாயின் குறுக்கு வெட்டுச் சரிவுகளை வடிவமைக்கும் முறை அத்தியாயம் 5இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

11-8. வளைவான பாதையில் கால்வாய் அமைத்தல்

வளைவான பாதையில் கால்வாயை அமைக்கும்பொழுது ஒரு வட்ட வடிவமான வில்லின் அமைப்பிலிருக்க வேண்டும். இவ்வளை வின் ஆரத்தை எவ்வெளவுக்கெவ்வளவு பெரிதாக அமைக்க முடி யுமோ, அந்த அளவுக்கு அமைக்க வேண்டும். குறைந்த அளவு ஆரம் படுகை அகலத்தைப் போல் 20 மடங்காவது இருக்க வேண்டும்.

குறைந்த பட்ச ஆரம் (படுகையின் மையத்திலிருந்து):

பெருவாய்க்கால் : 15 × படுகை அகலம்

சிறுவாய்க்கால்:
(0·67 க்யூமெக்கிற்குக் குறைவாக) } 10 × படுகை அகலம்

படுகையில் ஒரு உயர் மட்டத்தை (super elevation) வளைவின் உட்பகுதியில் ஏற்படுத்தி வெளிப்பக்கத்திற்கு ஒரு சரிவு அமைக்க வேண்டும்.

11-9. சிக்கனமான குறுக்கு வெட்டமைப்பு (Economical cross section)

ஒரு குறிப்பிட்ட நீர்ப்பாய்வை யடைவதற்குக் குறைந்த அளவு வெட்ட வேண்டிய கால்வாய் குறுக்கு வெட்டமைப்பு சிக்கன மான குறுக்கு வெட்டமைப்பாகும்.

செஸி (Chezy) சூத்திரப்படி,

$$v = c+R^{\frac{1}{2}} S^{\frac{1}{2}} \qquad \dots \qquad (11\text{-}4)$$

இங்கு v = நீரின் வேகம்

c = செஸியின் குணகம்

R = நீர் ஆரம்

S = படுகைச் சரிவு

$$\therefore \quad v = \left(\frac{A}{P}\right)^{\frac{1}{2}}.S.^{\frac{1}{2}}C \qquad \dots \qquad (11\text{-}5)$$

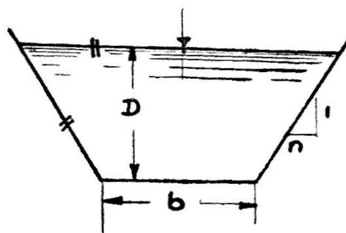
அல்லது $$Q = C.A \left(\frac{A}{P}\right)^{\frac{1}{2}} S^{\frac{1}{2}} \qquad \dots \qquad (11\text{-}6)$$

இங்கு Q = பாய்வு வீதம்

A = குறுக்குப் பரப்பளவு

கால்வாயை வடிவமைக்கும் பொழுது மண்படிவு மண்ணரிப்பு இல்லாத (non silting, nonscowring) நீர்வேகம் நிர்ணயிக்கப்படுவதால் $\left(\frac{Q}{v} = A\right)$, Aஇன் மதிப்பு நிர்ணயிக்கப்பட்டுவிடுகிறது. கால்வாயின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பைப் பலவிதங்களில் அமைக்கலாம். எனினும், குறைந்த அளவு நீரோட்டுச் சுற்றளவு கொண்ட அமைப்பு சரிவுத்தளங்களை அமைப்பதற்கும், நீர்க்கசிவைக் குறைக்கும் வகையிலும் சிக்கனத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. பொதுவாகக் கால்வாய்கள் சரிவக உருவில் அமைக்கப்படுகின்றன.

படம் 11-5இல் காட்டியுள்ளபடி ஒரு அமைப்பைத் தற்கோண்டு கொள்வோம்.



படம் 11-5.

$$A = (b+nD)D \quad \ldots \quad (11\text{-}7)$$

$$P = b+2D\sqrt{n^2+1} \quad \ldots \quad (11\text{-}8)$$

சூத்திரம் *(11–7)*இலிருந்து $b = \frac{A}{D} - nD$ ... *(11-9)*

எனவே $P = \frac{A}{D} - nD + 2D\sqrt{n^2+1}$ ... *(11-10)*

P குறைந்த பட்சமாக இருக்க வேண்டுமானால்,

$$\frac{dP}{dD} = 0$$

$$\frac{dP}{dD} = \frac{-A}{D^2} - n + 2\sqrt{n^2+1} = 0$$

சுருக்கின் $\frac{A}{D^2} + n = 2\sqrt{n^2+1}$

$$\frac{(b+nD)D}{D^2} + n = 2\sqrt{n^2+1}$$

அல்லது $\frac{b+nD+nD)}{2} = D\sqrt{n^2+1}$

$$\frac{(b+2nD)}{2} = D\sqrt{n^2+1} \quad \ldots \quad (11\text{-}11)$$

சிக்கனக் கால்வாயின் b, D, n சார்பு முறை சூத்திரம் *(11-11)*இன் படி அமைய வேண்டும்.

11-10. போக்கு வரத்துப் பாதையைக் கால்வாய்க் கரையில் அமைத்தல்

கால்வாய் முறைகளைச் சீரிய முறையிற் பராமரிக்கவும், கட்டுப் படுத்தவும், கால்வாயின் எந்த இடத்தையும் எளிதில் அணுகும் வகையிலும் கால்வாயின் கரைகளில் ஏதேனும் ஒரு பக்கத்தில் அல்லது இரு பக்கங்களில் போக்குவரத்துப் பாதையை அமைத்தல் அவசியம். பங்கீட்டுச் சிறு கால்வாய்களில் (minor distributories) இவ்வகைப் பாதைகளை அமைப்பதில்லை. இப்பாதைகள் பராமரிப் புக்குத் தேவையான பொருள்களைக் கொண்டு செல்லவும், மற்றும் பொதுமக்கள் போக்குவரத்துக்கும் உதவுகின்றன.

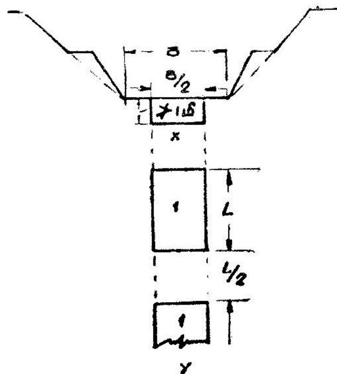
பெரு வாய்க்கால்களில் இப்பாதைகளின் அகலத்தை 6 மீட்ட ராகவும், கிளைக் கால்வாய்களில் 4·5 மீட்டராகவும், பங்கீட்டுப் பெரு வாய்க்கால்களில் 4·0 மீட்டராகவும் அமைக்கலாம்.

கால்வாய்ச் சாலைகளைப் பொதுவாக மண்ணைக் கொண்டே அமைக்கப்படுகின்றன.

11-11. வெட்டுக் குழிகள் (Borrow pits)

கரைகளை அமைப்பதற்குத் தேவையான மண், கால்வாய் வெட்டிய பள்ளத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மண்ணளவை விடக் குறைவாக இருப்பின், புதிய பள்ளங்களை வெட்டி அவற்றிலிருந்து எடுத்த மண்ணை உபயோகப்படுத்த நேரிடும். இவ்வாறு வெட்டப்படும் பள்ளங்கள் 'வெட்டுப் பள்ளங்கள்' எனப்படுகின்றன. வெட்டுப் பள்ளங்களில் மழை நீர் தேங்கி, கொசுக்கள் உற்பத்தியாவதற்கு நேரிடுமாதலால், இவைகளைக் கூடுமானவரைத் தவிர்க்க வேண்டும். தவிர்க்க முடியாத சந்தர்ப்பங்களில் வெட்டுப் பள்ளங்களை படுகையிலும், பெர்ம்களிலும் முதலில் வெட்ட வேண்டும். கால்வாயின் அமைப்பை இவை எவ்விதத்திலும் கெடுக்காமல், பிற்பாடு மண்படிவினால் மூடப்பட்டு விடுகின்றன.

படுகையில் அதன் அகலத்தில் பாதி அளவில் படம் 11-6இல் காட்டியுள்ளதுபோல குழிகளை வெட்டலாம்.



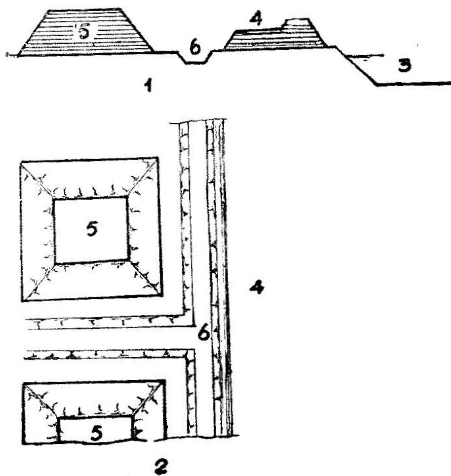
படம் 11-6. வெட்டுக் குழிகள்

நீர்ப்பாதையின் போக்கில் ஒரு குழியின் நீளத்தில் பாதியளவு தூரம் இடைவெளி விட்டு மற்றொரு குழியை வெட்ட வேண்டும். இது மண்படிவிற்கு மிகவும் உதவுகிறது. பெர்ம்கள் மிகவும் அகலமாக உள்ள இடங்களில் இவ்வகைப் பள்ளங்களை பெர்ம்களிலும்

வெட்டலாம். இவ்வாறு கால்வாயினுள் வெட்டி எடுக்கப்படும் மண் போதாமற் போனால் கால்வாயின் வெளிப்பக்கங்களிலிருந்து பள்ளம் வெட்டி மண்ணை எடுக்க வேண்டும். கரையின் வெளிமுனை யிலிருந்து 4·5 மீ. தூரத்துக்கு அப்பால்தான் இக்குழிகளை வெட்ட வேண்டும். அவற்றின் ஆழம் 30 செ.மீ.க்கு குறைவாகவே இருக்க வேண்டும். இப்பள்ளங்களைத் தக்க முறையில் இயற்கை வடிகால் களுடன் இணைத்து இவற்றில் நீர்த்தேக்கம் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

11-12. உதவாக்கரை மேடுகள் (Spoil banks)

மேற்கூறிய வகைக்கு மாறாக, வெட்டியெடுக்கப்பட்ட மண் கரை, சாலை இவற்றை அமைத்த பிறகும் மீதி இருக்குமானால், அம் மண்ணைத் தக்க முறையில் வெளியேற்ற வேண்டும். இவற்றைக் கொண்டு, கால்வாயின் அருகிலுள்ள இயற்கையான தாழ் நிலங் களில் நிரப்பலாம். ஆனால் இம்முறையில் இவ்விடங்களுக்கு மண்ணை எடுத்துச் செல்லும் செலவு கூடுதலாகிறது. எனவே இம் மண்ணைக் கொண்டு படம் 11-7இல் காட்டியுள்ளபடி உதவாக்கரை மேடுகளை அமைக்கலாம்.



படம் 11-7. உதவாக்கரை மேடுகள்

1. குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
2. கிடைநிலைப் படம்
3. கால்வாய்
4. பாதை
5. உதவாக்கரை மேடு
6. வடிகால்

இக்கரை மேடுகளின் நாலா பக்கங்களிலும் தக்க சரிவுகளை அமைக்க வேண்டும். படத்தில் காட்டியுள்ளது போல வடிகால் அமைப்புகளையும் ஏற்படுத்த வேண்டும்.

11-13. நீர்ச்சிக்கல் (Water logging)

மண்ணின் அடிப்பகுதியில் வேர் ஊன்றியுள்ள ஆழத்திற்கு மண்ணின் நுண்ணியத் துவாரங்களின் வழியே குறைமண்ணீர் உறிஞ்சப்பட்டு காபிலரி (capillary) மண்டலம் உயருவதால், மண்ணின் துவாரங்கள் அடைபட்டு காற்றுப்புகா நிலையை அடைகின்றன. இந்நிலையின், மண் 'நீர்ச்சிக்கல்' நிலையை அடைந்துள்ளது எனப்படுகிறது. இவ்வாறு காற்றுப் புகாமல் அடைபடுவதால், இம்மண்ணில் பயிர் விளைச்சல் மிகவும் குன்றி விடுகிறது. தரையின் அடியில் நில நீர் மட்டத்தின் (water table)மீது காபிலரி மண்டலம் அமைகிறது. இம் மண்டலத்தின் ஆழம் மண்ணின் தரத்தைப் பொருத்துள்ளது. களிமண் போன்ற மண் வகையில் இதன் ஆழம் கூடுதலாகவும், மணற்பாங்கான இடங்களில் குறைவாகவும் இருக்கும். உதாரணமாக ஒரு பயிர் தரை மட்டத்திலிருந்து 60 செ.மீ. ஆழத்தில் நீர்ச்சிக்கல் ஏற்பட்டால் கெடுகிறது எனக் கொள்ள வேண்டும். நில நீர் மட்டத்திலிருந்து காப்பிலரி மண்டலத்தின் ஆழம் இவ்விடத்தில் 120 செ. மீ. ஆக இருந்தால், நிலநீர் மட்டம் தரை மட்டத்திலிருந்து 180 செ. மீ. ஆழத்திற்குக்கீழ் வரும்பொழுது நீர்ச்சிக்கல் ஆரம்பமாகிறது.

நீர்ச்சிக்கல் ஏற்படும் பொழுது கீழ்க்கண்ட காரணங்களினால் பயிர் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது.

(1) பயிரின் வேர் மண்டலத்தில் (root zone) காற்று நுழையாமல் இருப்பது :

மண்ணின் சத்துக்களை வேர் உறிஞ்சிக் கொள்ளும் வகையில் மாற்றியமைக்க வல்ல நுண்ணிய கிருமிகள் (baeteria) காற்றுப் புகா நிலையில் உயிரிழந்து விடுகின்றன. எனவே பயிர்களின் வளர்ச்சி குன்றிவிடுகிறது.

(2) நிலத்தைப் பதப்படுத்துவதற்கு ஏற்படும் தடைகள் :

நிலத்தை உழுவதற்கும், விதைகள் முளை விடுவதற்கும் ஏற்ற சூழ்நிலை எப்பொழுதும் ஈரமான மண்ணிற் கிடைக்காமற் போகிறது.

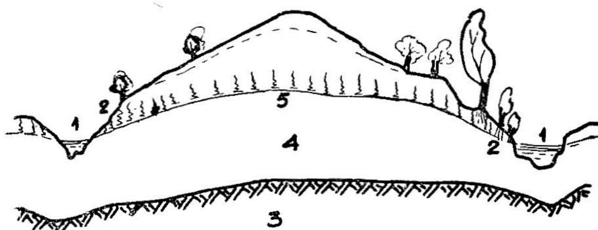
(3) இயற்கைப் புற்பூண்டுகளினால் ஏற்படும் தொல்லைகள் :

எப்பொழுதும் ஈரமாகவே உள்ள இடங்களில் சில புற்பூண்டுகள் அபரிமிதமாக விளைவதால், இவ்வகை நீர்த்தாவரங்கள் விளை பயிருக்கு வேண்டிய சத்தை உறிஞ்சி விடுகின்றன. இதனால் பயிர் வளர்ச்சி குன்றி விடுகிறது. அடிக்கடி களையெடுத்தல் இந்நிலையில் மிகவும் அவசியம்.

(4) நீர்ச்சிக்கலடைந்துள்ள மண்ணில், நீர் தொடர்ச்சியாக நில நீர் மட்டத்திலிருந்து தரைமட்டத்திற்குப் பாய்வைக் கொண்டுள்ளது. நீர் தரை மட்டத்திலிருந்து ஆவியாகிப் போவதால், இப்பாய்வு ஒரு தொடர்ச்சியைக் கொண்டுள்ளது. நீர் மேலே வரும் பொழுது மண்ணிலுள்ள உப்பு நீரில் கரைந்து மேலே வருகிறது. நீர் ஆவியாகப் போன உடன் உப்பு மேல் மட்டத்திலேயே நின்று விடும். இதனால் வேர் மண்டலத்தில் உப்புத்தன்மை மிகுந்து, சாரச்சத்து (alkalinity) அதிகரிப்பதால், பயிரின் வளர்ச்சி குன்றி விடுகிறது.

11–14. நீர்ச்சிக்கல் உண்டாகக் காரணங்கள்

படம் 11–8இல் காட்டியுள்ளதுபோல உள்ள ஒரு நில அமைப்பில் நீர்ப்புகா மண்டலத்தின்மீது (impervious zone) நீர்மேசைக் குள்ளடங்கிய குறை மண்ணீர்த் தேக்கமும் (underground reservoir) நிலநீர் மட்டத்தின் மீதுள்ள காப்பிலரி (capillary) மண்டலமும் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேட்டுப்பாங்கான நிலத்தை ஒட்டி இருபுறமும் ஆறுகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. மழை நீர் பல வழி



படம் 11-8.

1. ஆறு
2. நீர்ச்சிக்கற் பகுதிகள்
3. கட்டிறுக்கமான தளம்
4. நிலநீர்த் தேக்கம்
5. நீர் மேசை

களில் குறை மண்ணீர்த் தேக்கத்தைக் கடைசியில் வந்தடைகிறது. நில நீர் மட்டத்தின் மேற்பரப்பு தோராயமாக தரைப் பரப்பை

ஒத்து அமைந்துள்ளதைக் காணலாம். நீர்த் தேக்கத்திலுள்ள நீர் தரைப்பாய்வைப் போல (surface flow) அல்லது மிகக் குறைந்த வேகத்துடன் வெளியேற்றப்படுகிறது. சில சமயங்களில் இவ்விடங்களில் கிணறுகள் வெட்டப்பட்டு அதன் மூலமும் நீர் வெளியேற்றப்படுகிறது. ஆகவே தேக்க உட்பாய்வுக்கும் (inflow) வெளிப்பாய்வுக்கும் (out flow) ஒரு சமநிலை ஏற்படக்கூடும். பருவக்காலத்தைப் பொருத்து நிலநீர் மட்டம் உயர்ந்தும், தாழ்ந்தும் செயற்படுவதாலும், சராசரியாக ஒரு சமநிலை மட்டத்தை நீர்மேசை பெற்றுள்ளது. நில நீர் மட்டத்தின் இரு ஓரங்களிலும் நில நீர் மட்டம் தரைக்கருகில் இருப்பின், அதன் மேலுள்ள காப்பிலரி மண்டலம் பயிர்களின் வேர் மண்டலத்தினுள் புக வாய்ப்புண்டு. இந்நிலையில் இவ்விடங்களில் நீர்ச்சிக்கல் ஏற்படுகிறது.

11-15. நீர்ச்சிக்கலைத் தவிர்க்கும் வழிகள்

நீர்ச்சிக்கல் ஏற்கனவேயுள்ள இடங்களில் நீர்ச்சிக்கலின் விளைவுகளை நீக்கும் வகையிலும், நீர்ச்சிக்கலைத் தவிர்க்கும் வகையிலும் அடியிற்கண்ட முறைகளைப் பின்பற்றலாம்.

(1) நீர்ப்பாசன வாய்க்காலிலிருந்து அல்லது இயற்கையான ஓடைகளிலிருந்து நிலநீர் மட்டத்திற்கு நீர் வந்து சேருவதைத் தடுத்தல் :

(a) கால்வாய்களை வடிவமைக்கும் பொழுது இவ்விடங்களில் அவற்றை எவ்வளவு குறைந்த மட்டத்தில் எடுத்துச் செல்ல முடியுமோ அந்த அளவுக்குக் குறைந்த மட்டத்தில் எடுத்துச் செல்லக் கூடுமாறு வடிவமைக்க வேண்டும்.

(b) கால்வாய்களின் படுகையிலும், பக்கச் சரிவுகளிலும் நீர்ப் புகாத்தளத்தை அமைக்கலாம்.

(c) கால்வாய்களில் தக்க வடிகால் அமைப்புகளை ஏற்படுத்தி, நீர், நில நீர்மட்டத்திற் புகாவண்ணம் தடுக்கலாம்.

(2) தரையிலுள்ள வயல்களிலிருந்து நிலநீர் மட்டத்திற்கு நீர்க்கசிவைத் தடுத்தல் :

(a) வயல்களுக்குள்ள போதிகளிலும் நீர்ப்புகாத் தளங்களை அமைத்தல்.

(b) ஒரு வருடத்தில் பாசனம் செய்யப்படக்கூடிய விளைநிலங்களில் 40 அல்லது 50 விழுக்காடு வயற்பரப்புகளில் மட்டுமே வேளாண்மை செய்தல்.

(3) பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையானதும், அத்தியாவசிய மானதுமுள்ள நீர் அளவை மட்டுமே உபயோகித்து வேளாண்மை செய்தல். தேவைக்கு மீறிய நீரை உபயோகிப்பதால் விளைச்சலும் குறைகிறது. மிஞ்சிய நீர், நில நீர் மட்டத்திற்குச் சென்று நீர்ச் சிக்கலை ஏற்படுத்த வாய்ப்பளிக்கிறது. வேளாண்மை முறைகளில் சீர்திருத்தங்களைச் செய்து அதில் ஈடுபட்டுள்ளவர்களுக்குப் புதிய முறைகளைப் பயன்படுத்துவதின் அவசியத்தை அறிவித்தல்.

(4) நில நீர் மட்டத்திலிருந்து கூடுதலான அளவு வெளிப் பாய்வை ஏற்படுத்துதல்:

(a) வடிகால்களை நீர்ச்சிக்கல் ஏற்பட்டுள்ள இடங்களில் அமைத்து நீரை எளிதில் வெளியேற்றலாம். இதனால் நில நீர் மட்டம் குறைந்து நீர்ச்சிக்கல் தவிர்க்கப்படுகிறது.

(b) மழைநீர், நீர் மேசையிற் சேராத வண்ணம் தரையின் மேற்பரப்புகளில் பல வடிகால்வாய்களை அமைத்து நீரை ஆற்றுக்கு நேராகப் பாய்ச்சி விடுதல். இயற்கையாக உள்ள வடிகால் ஓடைகளைச் சீர்ப்படுத்தியும் இப்பணிகளை செயலாற்ற முடியும்.

(c) பம்புகளை (pumps)க் கொண்டு நில நீர் மட்டத்திலுள்ள நீரைத் தக்க முறையில் வெளியேற்றி விடுதல், இது சிக்கனமான முறையாகப் பெரும்பாலும் அமைவதில்லை.

11-16. கால்வாய்களில் நீர்ப்புகாத்தளம் அமைத்தல் (Lining)

கால்வாய்களில் நீர்ப்புகாத்தளத்தைப் படுகையிலும், பக்கச் சரிவுகளிலும் அமைப்பதால் பெறப்படும் பயன்கள்:

(1) கால்வாயிலுள்ள நீர்க்கசிவைத் தடுத்து அதனால் சேமித்த நீரைக்கொண்டு ஒரு கூடுதலான நிலப்பரப்புக்கு நீர்ப்பாசனம் செய்ய முடிகிறது.

(2) நீர் மேசையில் நீர் சேமிப்பைக் குறைத்து, நீர்ச்சிக்கலைத் தவிர்க்க முடிகிறது.

(3) கரை, படுகை ஆகியவற்றின் பராமரிப்புச் செலவு குறைகிறது.

(4) தளம் அமைப்பதன் மூலம் குறைந்த சரிவைக் கொண்ட கால்வாயை வடிவமைக்க முடியுமாதலால், கால்வாயின் ஆதிக்கத்தைக் கூட்டமுடிகிறது.

(5) கால்வாயில் புற்பூண்டுகள் முளைப்பது தவிர்க்கப்படுகிறது.

11-17. தள வகைகள்

(1) கான்கிரீட் தளம்.

(2) ஷாட்கிரீட் தளம் (shotcrete lining).

(3) செங்கற்தளம்.

(4) தார்வகைத் தளம் (asphaltic lining).

(5) மண்வகைத் தளங்கள்.

(6) கற்தளங்கள்.

11-18. கான்கிரீட் தளம்

கான்கிரீட் தளம் நம் நாட்டில் மிகவும் அரிதாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கான்கிரீட் தளம் அமைப்பதன் செலவு மிகவும் கூடுதலாக இருப்பது இதற்குக் காரணம். மேலும் நீர்ப்பாசனத் திட்டங்களினால் அரசுக்கு நீர் வரியின் மூலம் வருவாயும் மிகக் குறைவு.

கால்வாயின் படுகையும், பக்கச் சரிவுகளும் நன்றாக இறுக்கப்பட்ட நிலையில் தான் இத் தளங்களை அமைக்கவேண்டும். கான்கிரீட் தளத்தின் தடிப்பை 5 முதல் 10 செ. மீ. வரை அமைக்கலாம். கான்கிரீட் தளம் அமைக்கப்படும் கால்வாயின் பக்கச்சரிவு $1\frac{1}{2}:1$, $1\frac{1}{4}:1$ விகிதத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். பெரும்பாலும் எஃகுக் கம்பிகளை உபயோகிக்கவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுவதில்லை. வெப்பத்தகைவுகளினால் சேதம் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கும் வகையில் அமைப்பிணைப்புகளை (construction joints) அமைப்பது அவசியம்.

11-19. ஷாட்கிரீட் தளம் :

படுகையிலும் சரிவிலும் விசையுடன் சிமெண்டுக் காரையைச் செலுத்தும் முறை 'ஷாட்கிரீட்' எனப்படுகிறது. 0.5 மி.மீ. க்குக் குறைந்த கனமுள்ள மணலிற் சிமெண்டைக் கலந்து ஷாட்கிரீட் சிமெண்டுக் காரை தயாரிக்கப்படுகிறது. கான்கிரீட்டைவிட ஒரு கூடுதலான விகிதம் சிமெண்டு ஷாட்கிரீட்டுக்குத் தேவைப்படுகிறது. ஷாட்கிரீட் தளத்தை அமைக்கத்தக்க அடித்தளம் அமைக்கவேண்டிய அவசியமில்லை. எவ்விதமான மண்வகைகளிலும் இவ்வகைத் தளத்தை அமைக்கமுடியும். ஷாட்கிரீட் தளத்தை 4 செ. மீ. கனத்தில் அமைக்கலாம்.

11-20. செங்கற்தளம்

நம் நாட்டில் செங்கற்தளம் பெருவாரியான இடங்களில் அமைக்கப்படுகின்றன. இதை 30 செ.மீ. × 15 செ.மீ. × 7.5 செ.மீ. அளவுள்ள செங்கல் ஓடுகளைக் கொண்டு அமைக்கலாம். ஒரு தளத்தை முதலில் அமைத்து அதன் மேல் 1.5 செ.மீ. தடிப்பில் 1:3 சிமெண்டுக் காரையினுல் தளம் அமைத்து அதன் மேல் மறுபடி ஒரு செங்கல் ஓட்டுத் தளத்தை அமைக்கவேண்டும். 3.5 மீ. சதுரமாக 6 மி.மீ. எஃகுக் கம்பிகளை ஓடுகளினூடே படலாக அமைத்தால் தளம் மிக வலுப்பெறுகிறது என அனுபவ பூர்வமாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

கான்கிரீட் தளத்தைவிட நம்நாட்டுச் சூழ்நிலைக்கு செங்கல் ஓட்டுத் தளம் மிகவும் பொருத்தமானது. சிக்கனமானதும் கூட. இவ்வகைத் தளத்தின் சில நிறைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

(1) திறமையற்ற கொத்தனுர்கள் கூட இவ்வேலையைச் செவ்வனே செய்ய முடியும்.

(2) இணைப்புகளை அமைக்க வேண்டிய அவசியமேற்படுவதில்லை.

(3) கற்கள் அரிதாகக் கிடைக்கும் இடங்களிலும் இவ்வகைத் தளத்தை யமைக்கலாம்.

(4) சேதமேற்பட்டால் அதைப் பழுது பார்ப்பது வெகு எளிது.

(5) வளைவு கொண்டுள்ள அமைப்புகளிலும் இவ்வகைத் தளத்தை அமைப்புப் படல்கள் (form work) இன்றி எளிதில் அமைக்க முடியும்.

11-21. தார்வகைத் தளங்கள்

தார்வகைத் தளங்கள் இருவிதமாக அமைக்கப்படுகின்றன.

(1) தாரினுல் (asphalt) தயார் செய்யப்பட்ட பாய்கள் இப்போது இந்தியாவில் தயாராகின்றன. தளத்திலேயே இப்பாய்களை உண்டாக்கலாம். தாரை உருக்கி 150 சென்டிகிரேட் வெப்பத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட அடித்தளப் பரப்பில் 6 மி.மீ. கனத்திற்குத் தெளித்து (sprayed) அதன் மேல் 20 செ.மீ. கனத்திற்கு மண்ணைப் போட்டு மூடிவிடவேண்டும். எனவே கால்வாயை அமைக்கும் பொழுது இத்தடிப்பிற்கு இடம்விட்டு அமைக்கவேண்டும்.

(2) தார்க் கான்கிரீட் (asphaltic concrete) **தளம் :**

சரளை, மண், உருக்கிய தார் இவற்றைச் சூடாக்கிக் கலந்தால் தார்க் கான்கிரீட் கிடைக்கிறது. சிமெண்ட் கான்கிரீட்டுக்குப் பதிலாக இவ்வகைக் கான்கிரீட்டைப் பயன்படுத்தித் தளம் அமைக்கலாம்.

11-22. மண்வகைத் தளங்கள்

(1) நல்ல களிமண்ணைச் சேருக்கி 30 செ. மீ. கனத்தில் படுகையிலும், சரிவுகளிலும் பூசி அதன் மேல் 30 செ. மீ. கனத்தில் மண்ணைப் போட்டு மூடிவிட்டால், இத்தளம் அமைந்துவிடும். களிமண் மிகையாகக் கிடைக்குமிடங்களில் இத்தளம் மிகவும் சிக்கனமாக அமைகிறது.

(2) நீர்ப்புகுதலை மிகக் குறைவாகவுள்ளவாறு தரம்பிரிக்கப் பட்ட மண் வகையைக்கொண்டு 30 செ.மீ. முதல் 90 செ.மீ. வரை தளத்தை அமைத்து அதைக் கெட்டிப்படுத்தலாம்.

(3) மண்ணில் சிமெண்டை நீருடன் கலந்து மட்சிமெண்டை (soil cement)த் தயாரிக்கலாம். மண்வகையை, 200 நெம்பர் சல்லடையில் 35 விழுக்காடு புகுந்துவிடும் வகையில் உள்ள நுண்ணிய வகை மண்ணைக் கொண்டதாகத் தயாரிக்கவேண்டும். மண்ணின் அளவில் 2 முதல் 8 விழுக்காடு சிமெண்டை உப யோகப்படுத்தலாம். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட மண் சிமெண் டைத் தளமாக அமைத்து அதைக் கெட்டிப் படுத்திய பின், 7 நாட் களுக்கு அத்தளத்தின் மீது கொஞ்சம் ஈரம் இருக்குமாறு செய்ய வேண்டும். இவ்வகைத் தளம் மிகவும் சீரிய முறையில் செயற்படுகின்றன.

11-23. கற்தளங்கள் (Stone lining)

கற்பாறைகள் மிகுதியாகக் கிடைக்குமிடங்களில் கற்தளங் களை யமைக்கலாம். கற்பாறைகளை சிமெண்டுக் காரை அல்லது சுண்ணும்புக் காரையைக்கொண்டு தளத்தின் மீது பரப்பலாம். இத்தளத்தின் தடிப்பு 30 செ.மீ. முதல் 45 செ.மீ. வரை இருக்கலாம்.

11-24. நீர்ச்சிக்கலுள்ள பகுதிகளில் வடிகால் அமைத்தல் :

(1) திறந்த வடிகால்கள்

தரைச் சரிவுகளில் வாய்க்கால்களைத் தக்க இடைவெளிகளில் அமைப்பதன் மூலம் மழைநீரையும், வயற்பரப்புகளில் உபயோகப்

படுத்தப்பட்டபின் மிஞ்சிய நீரையும், தரையினுள்புகாவண்ணம் வெளியேற்றிவிடுவதற்காக அமைக்கலாம்.

(2) புதைக்கப்பட்ட வடிகால்கள்:

களிமண்ணால் தனிப்பட்ட முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட குழாய்களைக்கொண்டு புதைக்கப்பட்ட வடிகால்கள் அமைக்கப் படுகின்றன.

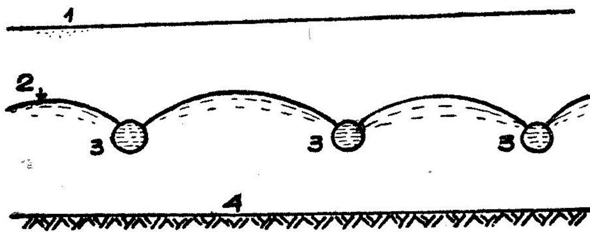
சிபாரிசு செய்யப்பட்ட அளவுகள்

குழாயின் விட்டம்	=	25 செ.மீ.
வடிகால் இடைவெளி	=	15 முதல் 45 மீ.
வடிகால் சரிவு	=	$\frac{1}{500}$

வடிகாற் குழாய்களின் இணைப்புகளை நிரந்தரமான இணைப்பு இல்லாமல், ஒன்றுக்கொன்று தொடர்ச்சியாகக் குழாய்களை வைத்து அமைக்கவேண்டும். நீர்ப்புகா மண்ணில் வடிகால்களை அமைக்கும்பொழுது அதனைச் சுற்றி சரளைகளைக்கொண்டு வடி கட்டியை அமைப்பது அவசியம்.

குறை மண்ணீர், இணைப்புகளின் ஊடே குழாய்க்குள் பாய்ந்து பின்னர் வெளியேறி விடுகிறது. இக்குழாய் வடிகால் அமைப்பினால் பாசனத்திற்குக் குந்தகம் ஏதும் ஏற்படுவதில்லை.

படம் 11-9 இல் புதைக்கப்பட்ட வடிகால் அமைப்புக் காட்டப் பட்டுள்ளது.



படம் 11-9. வடிகால் அமைப்பு

1. மண் தரை
2. நீர் மேசை
3. வடிகாற் குழாய்கள்
4. நீர் புகாத் தரை

இவ்வடிகால் குழாய்களை நீர் மேசை மட்டத்தின் கீழ் 30 செ.மீ. ஆழத்தில் அமைக்கவேண்டும்.

12. கட்டுப்படுத்திப் பணிகள்

(Regulation Works)

12-1.

இப்பணிகள் நீர்ப்பாசனக் கால்வாயில் கட்டப்படும் கட்டிட அமைப்புகள் நீர்ப்பாசனக் கால்வாய் திறம்பட செயற்படுவதற்கும் அவற்றிற்கு ஒரு பாதுகாப்பு அளிப்பதற்கும் இப்பணிகள் அமைக்கப் படுவதற்கும் இப்பணிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

கட்டுப்படுத்தாப் பணிகளில் முக்கியமானவை :—

(i) தலை மதகு (head regulator sluice)

(ii) குறுக்கு மதகு (cross regulator)

(iii) கால்வாய் வீழ்ச்சி (canal drop or jall)

(iv) கால்வாய் வெளியேற்றி (canal escap)

(a) வண்டல் வெளியேற்றி (fill escape)

(b) உபரி நீர் வெளியேற்றி (surplus escape)

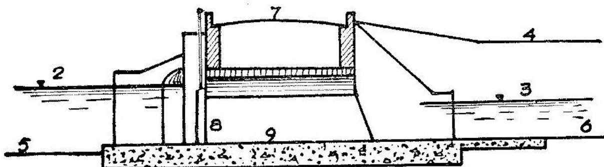
(c) கடைநிலை வெளியேற்றி (tail escape)

(v) பாசன வெளி வழி (irrigation out!et)

11-2. தலைமதகு

கால்வாய் ஆரம்பமாகுமிடத்திற் கட்டப்படும் (பெருங் கால்வாயிலிருந்து கிளைக் கால்வாய்ப் பிரியுமிடத்தில் அல்லது கிளை வாய்க்காலிலிருந்து பங்கீட்டுக் கால்வாய்ப் பிரியுமிடத்தில்) பாசனக் கட்டிடத்திற்குத் தலைமதகு என்று பெயர் பெருவாய்க் காலிற் கட்டப்படும் தலைமதகைப் பற்றி அத்தியாயம் 6–இல் ஏற்கனவே படித்துள்ளோம். கிளைக் கால்வாய் அல்லது பங்கீட் டுக் கால்வாய் ஆரம்பமாகுமிடத்திற் கட்டப்படும் தலைமதகு

கால்வாயில் முழுப் படுகை அகலத்திலும் தகுந்த இடைவெளிகளிற் பாலந்தாங்கித் தூண்களேயமைத்து, அவைகளைக் கூரைத் தளம் (roof slab) போக்குவரத்துப் பாதையாகவும் பாலந்தாங்கித் தூண் களுக்கு (piers) இடையே இயங்கும் கதவுகளை இயக்குவதற்கு ஒரு பலகணியைப் போலவும் உபயோகமாகிறது. படம் 12.1 காண்க.



படம் 12-1.

1. கதவை இயக்கும் கம்பி
2. மேற்புற முழுப்பாய்வு மட்டம்
3. நீரைப்பெறும் கால்வாயின் முழுப்பாய்வு மட்டம்
4. கரையின் மேல் மட்டம்
5. நீரளிக்கும் கால்வாயின் படுகை
6. நீரைப் பெறும் கால்வாயின் படுகை
7. பாதை
8. கதவு
9. தலை மதகின் தரை மட்டம்

தலைமதகுகளின் உச்சியிலிருந்து ஒரு மார்புச் சுவர் (breast wall) ஆரம்பிக்கிறது. மார்புச் சுவரின் மேல் மட்டம் நீர் அளிக்கும் கால்வாயின் முழுப் பாய்வு மட்டத்திற்கு (full supply level) மேலே யுள்ளது. இம்மதகு, தேவையான நீர் மட்டத்தின் (குறித்த நீர் மட்டத்தில்) தேவையான நீர் அளவை நீரைப் பெறும் கால்வாயி னுள் பாய்ச்சுகிறது. மூழ்கு மிதவை வண்டலை மாத்திரம் நீரைப் பெறும் கால்வாயினுள் அனுமதித்துப் படுகை வண்டலை அதனுள் புகாவண்ணம் செயற்படுமாறு இதனை வடிவமைக்கவேண்டும். இதன் வடிவமைப்பு அம்சங்கள் பெரு வாய்க்காலில் கட்டப்படும் தலைமதகைப் பெரும்பாலும் ஒத்துள்ளன. ஆனாலும், பாலந் தாங்கித் தூண்களின் இடைவெளிகள் இவற்றில் மிகவும் குறுக லானவை.

12.3. குறுக்கு மதகு

ஒரு பாசனக் கால்வாயின் குறுக்கே கட்டப்படும் மதகு 'குறுக்கு மதகு' எனப்படுகிறது. இவை கிளைக் கால்வாய் அல்லது பங்கீட்டுக் கால்வாய்களின் தலைமதகுகளைப் போலவேயுள்ளன.

இவை சாதாரணமாகப் பெரு வாய்க்காலிற் சுமார் 10 முதல் 13 கிலோ மீட்டர் இடைவெளிகளிலும், கிளைக்கால்வாயிற் சுமார் 6.5 முதல் 10 கிலோ மீட்டர் இடைவெளிகளிலும் கட்டப்படுகின்றன. நீர்ப்பாய்வைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் அவைகளின் மேற்புறமும் கீழ்ப்புறமும் நீர் மட்டத்தை நிலைப்படுத்துவதற்கும் இவைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. குறுக்கு மதகு கீழ்க்கண்ட இடங்களில் அமைக்கப்படுகிறது.

(i) பிரி கால்வாய் (off-take channel) பிரியுமிடத்திலிருந்து சிறிது கீழ்ப்புறத்தில் நீர் அளிக்கும் கால்வாயின் (parent channel) குறுக்கேக் கட்டப்படுகிறது.

(ii) உபரி நீர் வெளியேற்றி அல்லது வண்டல் வெளியேற்றி அமைக்கப்படும் இடங்களிலிருந்துச் சிறிது கீழ்ப்புறத்தில் நீர் அளிக்கும் கால்வாயின் குறுக்கேக் கட்டப்படுகிறது. மதகுகளின் தரைமட்டம் கால்வாயின் படுகை மட்டத்திற்குச் சிறிது உயரத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. மதகு இடைவெளிகளைக் கதவுகளைக் (shutters) கொண்டு அல்லது, தடுப்பான்களைக் கொண்டு இயக்கலாம். இத்தகைய மதகின் பயன்கள் :

(i) மதகின் மேற்புறமும் கீழ்ப்புறமும் நீர் மட்டத்தை நிலைப்படுத்துவது.

(ii) அதன் பக்கத்திலுள்ள உபரி நீர் வெளியேற்றியும், வண்டல் வெளியேற்றியும் திறம்படச் செயற்பட உதவுகிறது.

(iii) அதன் கீழ்ப்புறமுள்ளக் கால்வாய்க் கரையில் உடைப்பு ஏற்பட்டால் அதனை எளிதிற் சிர்ப்படுத்த உதவுகிறது. மற்ற மதகுகளைப் போல இம்மதகின் மேலும் போக்குவரத்துப் பாதையை அமைத்து, இம் மதகை ஒரு பாலம் போல் உபயோகிக்கலாம்.

12-4. கால்வாய் வீழ்ச்சி (Canal drop or fall)

கால்வாய்க்குத் தேவையானப் படுகைச் சரிவுக்குக் கூடுதலாக உள்ள சரிவைக்கொண்ட இடங்களிற் கால்வாயை வெட்டும் பொழுது ஆங்காங்கு இவ்வித்தியாசத்தைச் சரிக்கட்ட கால்வாயில் வீழ்ச்சிகள் (drops or falls) அமைக்கப்படுகின்றன. கால்வாய்ப் படுகையில் ஒரு திடீர் மாற்றத்தை (கால்வாய்ப் படுகை மட்டம் வீழ்ச்சி கட்டப்படும் இடத்தின் மேற்புறத்திற் கூடுதலாகவும், கீழ்ப்புறத்திற் குறைவாகவும் இருக்குமாறு அமைத்து) ஏற்படுத்திப் பாசனக் கால்வாய்க்குத் தேவையான படுகைச் சரிவை அமைத்துக்

கொள்ளலாம். இவ்வாறு படுகை மட்டத்தைக் கால்வாயில் இயற்கையாக வெட்டியமைத்தால் அதற்கு நிலைப்புத்தன்மை ஏது மிராது. ஆகவே, இவ்வீழ்ச்சிக்கு ஒரு நிரந்தரமான நிலைத்த உருவைக் கொடுப்பதற்காக ஒரு கட்டிட அமைப்பில் இவ்வீழ்ச்சி ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இக்கட்டிட அமைப்பே 'வீழ்ச்சி' என அழைக்கப்படுகிறது. மிகப் பெரிய கால்வாய்களிற் கால்வாய் வீழ்ச்சிகளைத் தவிர்க்க வாய்ப்புண்டு. ஆனால் பிரிகால்வாய், பங்கீட்டுக் கால்வாய் ஆகியவற்றின் கடைநிலையில் ஏற்படுத்தப்பட வேண்டிய வீழ்ச்சிகள் தவிர்க்கப்பட முடியாதவை.

கால்வாயின் படுகையில் வீழ்ச்சியை ஏற்படுத்துவதன் விளைவாக வீழ்ச்சியின் மேற்புறமுள்ள முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்கும், கீழ்ப்புறமுள்ள முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்கும் ஒரு இடைவெளித் தூரம் அமைகிறது. இத்தூரம் 'வீழ்ச்சியின் மதிப்பு' (extent of fall) எனப்படும். உதாரணமாக இத்தூரம் 2 மீட்டர் இருந்தால், இவ்வீழ்ச்சி '2 மீட்டர் வீழ்ச்சி' என அழைக்கப்படுகிறது. சிக்கனத்தை அனுசரித்துச் சில வீழ்ச்சிகள் அமைக்க வேண்டிய இடங்களில் நீர் நிலைத் தேக்கியையும் (regulators) போக்குவரத்திற்கு ஒரு பாலத்தையும் சேர்த்து அமைக்கலாம். இத்தகைய வீழ்ச்சிகள் 'வீழ்ச்சி—நீர்நிலைத் தேக்கி' (fall cum regulator) என அழைக்கப்படுகின்றன.

12.5. வீழ்ச்சிகளின் வகைகள்

I. நீர் ஆழத்தை நிலைப்படுத்தும் வீழ்ச்சிகள்: இவைகளை அமைப்பதனாற் கால்வாயின் நீர் மட்டம் உயர்ந்தோ, குறையாமலோ வீழ்ச்சி அமைப்பதற்கு முந்தைய நிலை ஆழத்தையே (அந்த அளவுப் பாய்வுக்குரிய) நிலைப்படுத்துகின்றன. இவ்வகை வீழ்ச்சிகளில் முக்கியமானவை:

(1) செவ்வகச் சிற்றணை வகை வீழ்ச்சி (rectangular weir type fall).

(2) கோடகம் சார்ந்த கலுங்கு வகை வீழ்ச்சி (trapezoidal notch fall).

இவ்வகை வீழ்ச்சிகள் நீர்ப் பாய்வை அளக்கும் கருவியாகவும் உபயோகப்படுத்த முடியும். கலுங்கு வகை வீழ்ச்சிகளில் வண்டற் படிவது தவிர்க்கப்படுவதால், சிற்றணை வகை வீழ்ச்சிகளைவிட இவை சிறந்தவை.

இவ் வகைகள் நீரைத் தேக்குவதற்கு உபயோகப்படுத்தும் வகையில் அமைவதில்லை. மேலும் மூழ்கிய நிலையில் இவ் வகைகள் பாய்வை அளக்கும் கருவியாகப் பயன்படுத்த முடியாது.

II. நீர் மட்டத்தை ஒரே நிலையிலிருத்தும் வீழ்ச்சிகள்: இச் சிறப்பு வீழ்ச்சியின் மேற்புறத்திலிருந்து கிளைக்கால்வாயைப் பிரிக்க வேண்டிய சூழ்நிலையில் உதவியாக இருக்கும்.

இவ் வகையில் முக்கிய அமைப்புகள் :

(1) சைஃபன் வீழ்ச்சி.

(2) உயர்மட்டச் சிற்றணை வீழ்ச்சி.

சைஃபன் வீழ்ச்சி கால்வாயின் குறுக்கில் கட்டப்படும் அணை களில் அமைக்கப்பட்டுள்ள சைஃபன் வழிப்பி போலவே செயற்படு கிறது. இவ்வகை வீழ்ச்சி மிகச்சிறிய கால்வாய்களுக்குப் பொருந்து வது இல்லை. சிக்கனமானதுமல்ல. இவ்வகை வீழ்ச்சிகள் தமிழ் நாட்டில் கட்டப்படவில்லை.

III. நீர் ஆழத்தின் வேறுபாடுகளைக் (வீழ்ச்சியின் மேற்புறத் தில்) கொண்டுள்ள வகைகள் :

இவ்வகை வீழ்ச்சிகளையும் நீர் நிலத்தேக்கிகளையும் இணைத்து அமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை நீர் நிலத்தேக்கி, வீழ்ச்சி ஆகிய இரு பணிகளையும் ஒருங்கே செய்கின்றன.

IV. மற்ற வகைகள் :

(i) சைஃபன் கிணறு வீழ்ச்சி (syphon well drop)

(ii) சறுக்கு வீழ்ச்சி (chute fall).

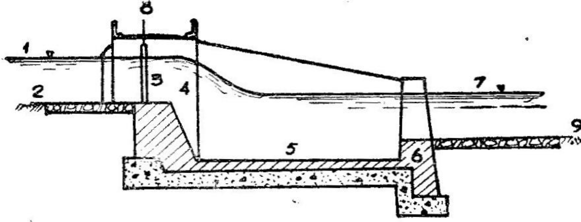
கீழ்க்கண்ட பத்திகளில் I, IV வகைகளைப் பற்றிய விமரிசனம் மேலும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. II, III வகைகளைப் பற்றிய விமரிசனங்கள் இப்புத்தகத்தின் குறிக்கோளுக்குப் புறம்பானவை.

12.6. செவ்வகச் சிற்றணை வீழ்ச்சி

இதனைக் குத்து வீழ்ச்சி (vertical fall) என்று கூறுவர். படம் 2.2 இல் இவ்வகை வீழ்ச்சியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

வகை I வீழ்ச்சிகளிற் பொதுவாக வீழ்ச்சியின் மதிப்பு 1.2 மீட் டருக்குக் கூடுவதில்லை. கால்வாயின் முழு அகலத்திற்கும் அதன்

குறுக்கே ஒரு சிற்றணைச்சுவர் கட்டப்படுள்ளது. இச்சுவர் 'வீழ்ச்சிச் சுவர்' (drop wall) எனப்படும். வீழ்ச்சிச் சுவரின் மேல் மட்டம் மேற்புறமுள்ள கால்வாயின் படுகை மட்டத்தில் அமைக்



படம் 12-2. கால்வாய் வீழ்ச்சி

1. மேற்புற முழுப் பாய்வு மட்டம்
2. மேற்புறப் படுகை
3. கதவு
4. தூண் சுவர்
5. நீர் மெத்தை
6. கீழ்முனைச்சுவர்
7. கீழ்ப்புற முழுப்பாய்வு மட்டம்
8. கதவை இயக்கும் கம்பி
9. கீழ்ப்புறப் படுகை

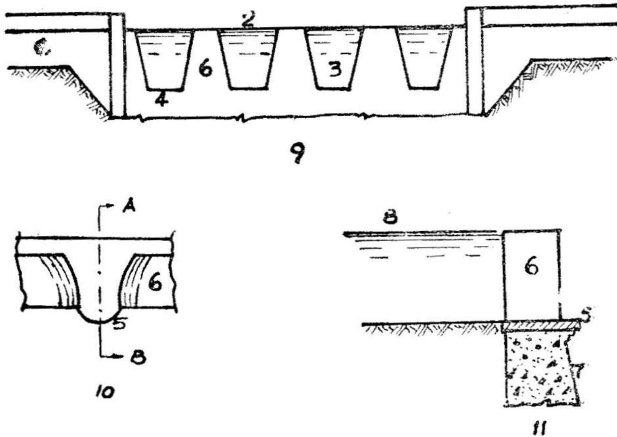
கப்பட்டுள்ளது. இச்சுவரின் மேல் மட்டத்திற் சில சமயங்களிற் தடுப்பான்களைப் பொருத்தி நீர்நிலைத் தேக்கி போன்றும் உபயோகப்படுத்தலாம். இவ்வகை அப்பொழுது IIIஆவது வகையைச் சார்ந்ததாகும். வீழ்ச்சியின் வழியே நீர் பாய்ந்து கீழ்ப்புறக் கால்வாயில் விழுமிடத்தில் அதன் நீர்ச்சக்தியை இழக்கும் வகையில் படத்திற் காட்டியுள்ளதுபோல் ஒரு நீர் மெத்தை (water cushion) அமைக்கப்படவேண்டும். வீழ்ச்சியின் மேற்புறத்திலும், கீழ்ப்புறத்திலும் படுகை அரிக்கப்படாமல் இருப்பதற்கு, படுகையிலும் பக்கக் கரைச் சரிவுகளிலும் நீர்ப்புகாத் தரைத் தளத்தை அமைப்பது நல்லது.

12.7. கலுங்கு வகை வீழ்ச்சி

சிற்றணை வகை வீழ்ச்சிகளில் மிகக் குறைந்த பாய்வில் நீர் மட்டம் மிகவும் குறைந்து விடுமாதலால் நீர் மட்டத்தை ஓரளவு நிலைநிறுத்தக் கலுங்குவகை வீழ்ச்சியை அமைக்கலாம். இவ்வகையிற் கால்வாயின் முழு அகலத்திற்கும் பல கலுங்குகளைக் கொண்ட ஒரு சுவர் கட்டப்பட்டிருக்கும். இச்சுவரின் மேல் மட்டம் வீழ்ச்சிகளின் மேற்புறத்திலுள்ள கால்வாயின் முழுப் பாய்வு மட்டத்தில் அமைக்கப்படும். படம் 12.3 காண்க.

கலுங்குகளின் தரை மட்டம் சுவரின் மேல் மட்டத்துடன் இணைந்து அமைகிறதைக் காணலாம். கலுங்குகளுக்கு இடையில்

அமைந்துள்ள கட்டிடம் 'கலுங்குத் தூண்கள்' (notch piers) எனப்படுகின்றன. கலுங்கு படத்திற் காட்டியுள்ளது போல் கிடைப்படத்தில் வளைவான நுழைவாயிலைக் கொண்டுள்ளது. கலுங்கின் வெளிமுனையில் ஒரு உதடு (lip) போன்ற அமைப்பும் கட்டப்படும். நீர் இவ்வுதட்டின் வழியே பாய்ந்து நீர் மெத்தையில் விழுகின்றது.



படம் 12-3. கலுங்கு வீழ்ச்சி

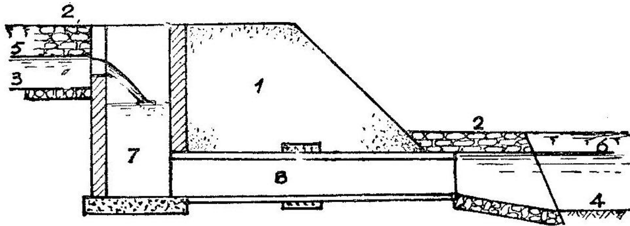
1. கரை மேல் மட்டம்
2. மேற்புற நீர் மட்டம்
3. கலுங்கு
4. கலுங்குத்தரைமட்டம்
5. உதடு
6. தூண்சுவர்
7. அடித்தளச் சுவர்
8. மேற்புற நீர்மட்டம்
9. முன் முகப்புத் தோற்றம்
10. கிடைநிலைப் படம்
11. A, Bஇல் வெட்டுத் தோற்றம்

கலுங்கு வகை வீழ்ச்சியின் வடிவமைப்பைத் திட்டமிடும் போது கலுங்குகளும், கலுங்குத் தூண்களும், கால்வாயின் குறுக்கே கட்டப்படும் கலுங்குச்சுவரின் முழு நீளத்திலும் சமனுகப் பரவியிருக்கும்படி அவைகளின் எண்ணிக்கையைக் கொள்ளவேண்டும். அகலமான ஒரு கால்வாயின் நடுவே ஒரே ஒரு கலுங்கை அமைப்பதால் கலுங்கு மொத்தப் பாய்வையும் கடத்துமளவு பெரிதாக இருப்பினும் பாய்வனைத்தும் கூடி பாய்வதால் கீழ்த்தளத்தைத் தாக்கி சேத மேற்படச் செய்கிறது; கலுங்கின் அமைப்பு கால்வாயில் முழு அளவுப் பாய்வின்பொழுதும், பாய்வு குறைந்து

பாதியளவு பாய்வு இருக்கும்பொழுதும் வீழ்ச்சிக்கு மேற்புறம் நீர் மட்டம் நிலைநிறுத்தப்படும்படி கணக்கிட்டு அமைக்கப்படுகிறது.

12.8. ஸைஃபன் கிணறு வீழ்ச்சி (Syphon well drop)

ஸைஃபன் கிணறு வீழ்ச்சி அதிக மதிப்புக் கொண்ட வீழ்ச்சியில் குறைந்த பாய்வைக் கொண்ட கால்வாயிற் சிக்கனமாக அமைக்கப் படுகின்றன. எனவே சிறு வாய்க்கால்களில் இவை அமைக்கப்படு கின்றன. மேற்புறத்திலிருந்து நீர் படம் 12-4 இல் காட்டியுள்ளது போல் ஒரு கிணற்றுக்குள் விழுந்து, பிறகு ஒரு குழாய் வழியாகக் கீழ்ப்புறத்தை அடைகிறது. நீரின் வீழ்ச்சியினுல் கூடிய சக்திப் பெரும்பாலும் கிணற்றிலுள்ள நீரில் இழக்கப்பட்டு விடுகிறது.



படம் 12-4. ஸைஃபன் கிணறு வீழ்ச்சி

1. கரை
2. சரிவுத்தளம்
3. மேற்புறப்படுகை
4. கீழ்ப்புறப் படுகை
5. மேற்புற நீர்மட்டம்
6. கீழ்ப்புற நீர்மட்டம்
7. கிணறு
8. குழாய்

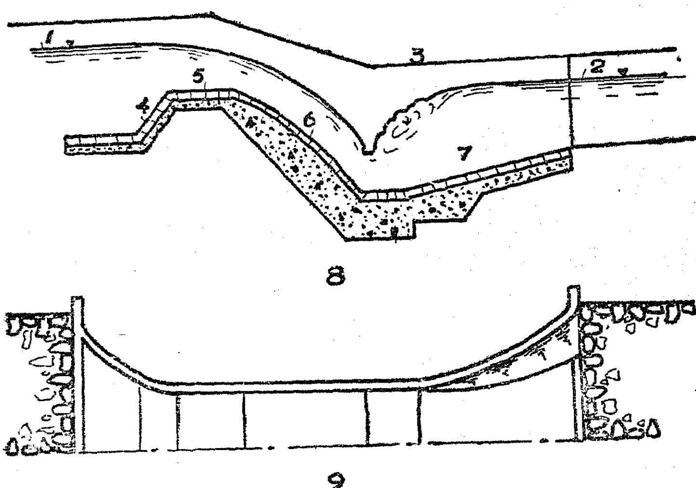
12.9. சறுக்கு வீழ்ச்சிகள்

குத்துநிலையில் வீழ்ச்சியை அமைக்காமல் வீழ்ச்சியை ஒரு மிகைச் சரிவுகொண்ட சறுக்குப் பாதையாக அமைத்தும் இடை வெளித் தூரத்தை ஈடு செய்யலாம். இவ்வித அமைப்பிற்கு சறுக்கு வீழ்ச்சி எனப்பெயர். இவ்வகையில் முக்கியமானது 'மான்டேக் வீழ்ச்சி' (Montague fall).

மான்டேக் வீழ்ச்சியின் அமைப்புப் படம் 12.5 இல் காட் டப்பட்டுள்ளது. இவ்வீழ்ச்சியில், வீழ்ச்சிச் சுவரின் மேல் மட்டம் மேற்புறக் கால்வாயின் படுகை மட்டத்திலிருந்து சிறிது உயரத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. இச்சுவரின் கீழ்ப் புறம் ஒரு வளைவான சரிவைக் கொண்டுள்ளது. இச்சறுக்குப் பாதையின் கீழ்புறம் ஒரு வளைவான சரிவைக் கொண்டுள்ளது. இச் சறுக்குப் பாதையின் கீழ் முனையில் ஒரு 'நீர்த்

துள்ளல்' (hydraulic jump) ஏற்படுவதற்கு வசதியாக கீழ்ப்புறத்தில் இறக்கைச் சுவர்கள் (wing walls) தக்கவாறு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன; அல்லது, ஒரு தடுப்புச்சுவர் கீழ்முனையிலிருந்து சிறிது தள்ளி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். நீர், சுவரை அணுகும்பொழுது ஒரு மணி உருக் கொண்ட (bell mouth) நுழைவாயிலின் வழியாக அணுகி, சறுக்கு வழியாகப் பாய்ந்து, நீர்த் துள்ளலைக் கடக்கும்பொழுது, அதன் சக்தியைப் பெரும்பாலும் இழந்து கீழ்ப்புறத்தை அடைகிறது. வீழ்ச்சியின் கீழ்ப்புறத்திற் கால்வாயின் படுகையும், பக்கக் கரைச் சரிவுகளும் தக்கவாறு தரைத் தளங்களால் அரிப்பிலிருந்து பாதுகாக்கப்படவேண்டும்.

சுவரின் பெரும் பகுதி 'தொண்டை' (throat) என்னுமிடத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. மேற்புறக் கால்வாயையும் கீழ்ப்புறக் கால்வாயையும் இணைக்கும் இறக்கைச் சுவர்களின் அகலக் குறைவான நடுப்பகுதித் 'தொண்டைப் பகுதி' எனப்படுகிறது.



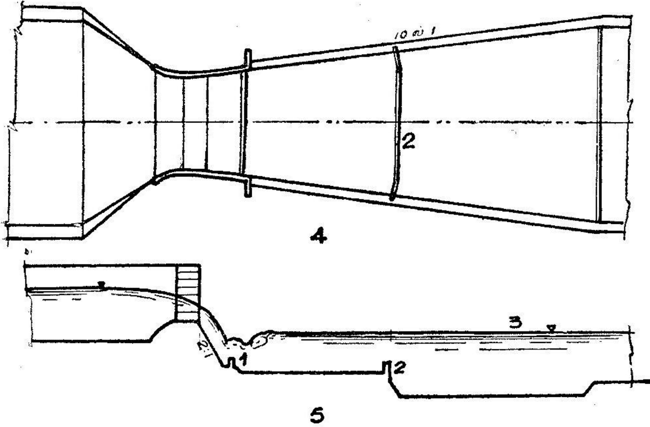
படம் 12-5. மாண்டேக் வீழ்ச்சி

1. மேற்புற நீர்மட்டம்
2. கீழ்ப்புற நீர் மட்டம்
3. இறக்கைச் சுவரின் மேல்மட்டம்
4. மேற்புறச் சரிவு
5. மேல்மட்டம்
6. கீழ்ப்புறச் சரிவுத்தளம்
7. நீர்மெத்தை
8. நெடுக்கை வெட்டுத் தோற்றம்
9. கிடை நிலப்படம்

மான்டேக் வீழ்ச்சியைப் போலவேயுள்ள மற்றொருவகை 'இங்க்லிஸ் வகை வீழ்ச்சி' (Inglis type fall) எனப்படுகிறது. இதன் அமைப்பைப் படம் 12.6 இல் காணலாம்.

பொதுவாக மான்டேக் வீழ்ச்சியை இங்க்லிஸ் வீழ்ச்சி ஒத்து இருந்தாலும், கீழ்ப்புறத்திலுள்ள அமைப்புகள் கீழ்க்கண்ட அம்சங்களில் வேறுபடுகிறது:

(1) நீரின் திசைத் திருப்பி (deflector).



படம் 12-6. இங்க்லிஸ் வகை வீழ்ச்சி

1. தடுப்புச் சுவர்
2. திசை திருப்பிச்சுவர்
3. கீழ்ப்புற நீர் மட்டம்
4. கிடைநிலைப் படம்
5. நெடுக்கை வெட்டுத் தோற்றம்

(2) மிகவும் குறைந்த உட்கோணத்தைக் கொண்ட நேர்க் கோட்டு இறக்கைச் சுவர்கள் (straight wing walls).

இவ்விரு அம்சங்களும் நீரின் சக்தியை இழப்பதற்காகவே அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்விரு வகைகளில் இங்க்லிஸ் வகை மிகவும் சிறந்த முறையில் செயற்படுகிறது என்று சமீபத்தில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

12-10. கால்வாய் வெளியேற்றிகள் (Canal escapes)

பாசனக் கால்வாயிற் சில சந்தர்ப்பங்களில் நீரை வீணுக வெளியேற்றி விடுவதற்காக அமைக்கப்படும் கட்டிடங்கள் கால்வாய் வெளியேற்றிகள் எனப்படும். கால்வாய் வெளியேற்றி களின் வகைகள் :

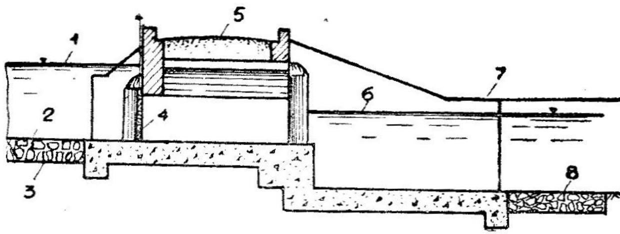
(1) வண்டல் வெளியேற்றி (silte escape).

(2) உபரி நீர் வெளியேற்றி (surplus escape).

(3) கடைநிலை வெளியேற்றி (tail escape).

12-11. வண்டல் வெளியேற்றிகள்

ஆற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும் அரிப்பு மதகுகளைப் போலவே இவையுள்ளன. பெரு வாய்க்காலின் தலைமைப் பகுதியிற் (head reach) படிந்துள்ள வண்டலை வெளியேற்றுவதற்காக இவை அமைக்கப்படுகின்றன. வண்டல் வெளியேற்றி பெருவாய்க்காலின் ஒரு கரையில் அமைக்கப்படும் மதகேயாகும். மதகின் தரை மட்டம் கால்வாயின் படுகை மட்டத்திலிருந்து 30 செ.மீ. கீழாக அமைக்கப்படுகிறது. படம் 12-7 காண்க.



படம் 12-7. அரிப்பு மதகு

1. கால்வாய் முழுப்பாய்வு மட்டம்
2. கால்வாய்ப் படுகை
3. தரைத் தளம்
4. கதவு
5. பாதை
6. வெளியேற்றிக்கால்வாயின் நீர்மட்டம்
7. கால்வாய்க் கரை
8. வெளியேற்றிக் கால்வாயின் படுகை

கதவுகளின் கீழே நீர் வேகமாகப் பாயும்பொழுது படுகை வண்டலையும் அடித்துச் செல்லுகிறது. வண்டல் வெளியேற்றி களில் நீர்ப் பாய்ச்சும் திறன் கால்வாயின் முழுப் பாய்வின் அளவில் $\frac{1}{2}$ அல்லது $\frac{1}{3}$ பகுதி இருக்கவேண்டும். மதகில் அமைக்கப்படும் நீர் வழி அதில் சுமார் 4.5 முதல் (மீட்டர்/வினடி) வரை நீர் வேகத்தை உண்டாக்குமாறு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். வெளியேற்றி அமைப்பின் மேற்புறத்திலும் கீழ்ப்புறத்திலும் கால்வாயின் படுகை யிலும் பக்கக் கரைச் சரிவுகளிலும் நீர்ப் புகாத் தளங்களை யமைப் பது நல்லது. வெளியேற்றியின் மூலம் வெளிப்படும் நீரை இயற்கை வடிகால் ஓடைக்குக் குறைந்த நீளமுள்ள வெளியேற்றி வாய்க்கால் (escape channel) மூலம் கொண்டு செல்லவேண்டும். சாதாரணமாக மதகின் கதவுகள் மூடப்பட்டே இருக்கும். படுகை வண்டல் ஓரளவு சேர்ந்த பிறகு கதவுகளைச் சிறிது மேலே தூக்கி

வண்டலை வெளியேற்றிவிடலாம். வண்டல் வெளியேற்றி திறம்படச் செயற்படவேண்டுமானால் பெருவாய்க்காலின் குறுக்கே வண்டல் வெளியேற்றி அமைக்கப்படும் இடத்திற்குச் சிறிது கீழ்ப்புறத்தில் ஒரு நீர் நிலைத் தேக்கியை அமைக்கவேண்டும்.

12-12. உபரி நீர் வெளியேற்றி

சில சந்தர்ப்பங்களில் பாசனக் கால்வாயிற் பாயும் உபரி நீரை (தேவைக்கு அதிகமான நீரை)க் கால்வாய்க்குச் சேதம் ஏற்படாத வகையில் கால்வாயிலிருந்து வெளியேற்றிவிட அமைக்கப்படும் பணிக்கு 'உபரி நீர் வெளியேற்றி' எனப் பெயர். இது பெரும் பாலும் கால்வாயின் குறுக்கேக் கட்டப்படும் நீர் நிலைத் தேக்கியின் சிறிது மேற்புறத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. கீழ்க்கண்ட சந்தர்ப்பங் களில் இவ்வமைப்பு மிகவும் அவசியமாகிறது.

(a) ஆதிக்கத்திற்குட்பட்ட பாசனப் பரப்பிற் (comondable area) பெய்யும் மழை கூடுதலாக இருந்து பாசன நீரின் தேவை இல்லாத சமயத்தில்,

(b) உபரி நீர் வெளியேற்றி அமைக்கப்படும் இடத்திற்குக் கீழ்ப்புறமுள்ள கால்வாயின் கரைகளில் உடைப்பு ஏற்படும் சந்தர்ப்பத்தில்.

(c) உள் வழி அமைத்த கரையின் எதிர்ப்புறத்தில் வெளிவழி அமைக்கப்படாத இடங்களில்.

உபரி நீர் வெளியேற்றி கீழ்க்கண்ட இருவகைகளிற் கட்டப் படலாம்.

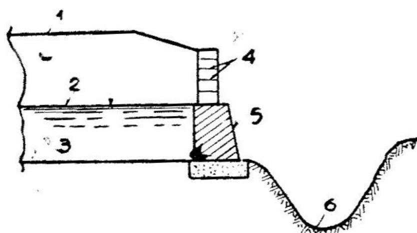
(1) சிற்றணைவகை : இச்சிற்றணையின் மேல் மட்டம் கால் வாயின் முழுப்பாய்வு மட்டத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. இதன் அமைப்பும் கடைநிலை வெளியேற்றியின் அமைப்பும் ஏறக்குறைய ஒத்துள்ளன.

(2) மதகு வகை : மதகுகளின் தரை மட்டம் கால்வாயின் படுகை மட்டத்தில் அமைக்கப்படுகிறது. மதகுக் கதவுகளின் மேல்மட்டம் முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்கு மதிகமாக அமைக்கப்படு கிறது. மதகு வகை வெளியேற்றிகள் அமைப்பில் வண்டல் வெளி யேற்றிகளை ஒத்துள்ளன.

21-13. கடைநிலை வெளியேற்றிகள்

பாசனக் கால்வாயின் கடைநிலையில் (tail end) கால்வாய் நீர்ப் பொதுவாக ஒரு இயற்கை வடிகால் ஓடையிற் கலக்கிறது.

இச்சந்தர்ப்பங்களில் முழுப்பாய்வு மட்டத்தைக் கால்வாயின் கடைநிலையில் நிலைநிறுத்துவதற்காக அங்கு ஒரு தடுப்புச் சுவரைத் தகுந்த உயரத்திற்கு அமைக்கவேண்டும். இவ்வகை அமைப்பு கடைநிலை வெளியேற்றி எனப்படுகிறது. இத்தடுப்புச் சுவர் சிற்றணை வகையைப் போன்றது. சுவரின் மேல் மட்டத்தைக் கால்வாயின் முழுப்பாய்வு மட்ட அளவில் அமைக்கவேண்டும். சில மதகுத் துவாரங்களைச் சுவரின் நடுவில் அமைத்து வேண்டும் பொழுதுக் கால்வாயை வற்றச்செய்யலாம். இம்மதகுகளின் தரை மட்டத்தைப் படுகைமட்ட அளவிலேயே அமைக்கவேண்டும். இம் மதகுகளின் பக்கத்திற் சேர்ந்த வண்டலை வெளியேற்றிவிடவும் முடியும். இவ்வமைப்புப் படம் 12-8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 12-8. கடைநிலை வெளியேற்றி

1. கால்வாய் கரை
2. கால்வாய் முழுப் பாய்வு மட்டம்
3. கால்வாய்ப் படுகை
4. படிகள்
5. சிற்றணை உடற்சுவர்
6. இயற்கை ஓடை

12-14. பாசன வெளி வழிகள்

பங்கீட்டுக் கால்வாயிலிருந்து வயற்கால்வாய்களுக்குச் சீரான முறையிற் பாசன நீரைப் பாய்ச்சுவதற்காகப் பங்கீட்டுக் கால்வாயின் இட, வலப்புறக் கரைகளில் அமைக்கப்படும் பணிகள் 'பாசன வெளி வழிகள்' எனப்படுகின்றன.

வெளி வழிகள் பொதுவாக இருவகைப்படுகின்றன :

(1) சார் வெளிவழிகள் (modular outlet).

(2) சாரா வெளிவழிகள் (non-modular outlet).

சார் வெளி வழிகள் பாய்வுத் திறன் பங்கீட்டுக் கால்வாயிலுள்ள நீர் மட்டத்தையும் வயற்கால்வாயிலுள்ள நீர் மட்டத்தையும் (குறிப்பாக இம் மட்டங்களின் வித்தியாசத்தை) சார்ந்துள்ளது.

சாரா வெளி வழியில் நீர் பாய்ச்சும் திறன் மேற்கூறிய மட்டங்களைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. இவ்வகை, 'தனி மீள் நிலை வெளி வழி' (absolute module) அல்லது 'தனி மாட்யூல்' எனப்படுகிறது. சாரா வெளிவிழியில் மற்றொரு வகையும் உண்டு. இவ்வகை 'அரை மீள் நிலை வெளி வழி' அல்லது 'அரை மாட்யூல்' (semi module) எனப்படும். இவ்வகையிற் பாய்வுத் திறன் பங்கீட்டுக் கால்வாயிலுள்ள நீர் மட்டத்தை மட்டும் பொருத்துள்ளது. சிக்கனமாகவும், சம விகிதத்திலும் நீரைப் பங்கிடுவதற்குச் சாரா வெளிவழிகள் மிகவும் அவசியமானவை. ஆனால் இவ்வகை வெளி வழிகளில் நீர்ச்சக்தி அதிகமாக இழக்கப்படுகிறது.

12-15. சார் வெளிவழிகள்

சார் வெளிவழிகள் இருவிதமாக அமைக்கப்படுகின்றன.

(1) துளைவகை (orifice type).

(2) தொட்டி வகை (trough type).

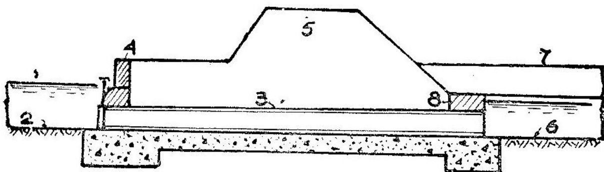
துளை வகைச் சார் வெளி வழியைப் படம் 11-9இல் காணலாம். பங்கீட்டுக் கால்வாயின் ஒரு கரையில் ஒரு தலைமைச் சுவரையும் (head wall) கரையின் வெளிப்புறத்தில் ஒரு வால்-சுவரையும் (tail wall) அமைத்து அவைகளை இணைக்கும் வகையில் ஒரு கான்கிரீட் குழாயையோ அல்லது இரும்புக் குழாயையோ தக்க அடித்தளத்தின்மீது அமைக்கவேண்டும். இக்குழாயின் உட்பகுதியின் அடிமட்டம் பங்கீட்டுக் கால்வாயின் படுகை மட்டத்திலமைக்கப்படுகிறது. முழுப் பாய்வு மட்டம் (பங்கீட்டுக் கால்வாயின்) குழாயின் மேல்மட்டத்தை விடக் கூடுதலாக இருப்பதாலும், மேற்கால்வாயின் முழுப் பாய்வு மட்டம் குழாயின் வால் பக்கத்திலும் குழாயின் மேல் மட்டத்தைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதாலும் குழாயிலுள்ள பாய்வு 'குழாய்ப் பாய்வை' (pipe flow) ஒத்துள்ளது.

அமைப்பில், தொட்டி வகை வெளிவழி துளை வகை வெளிவழியைப் போன்றதானாலும் இவ்வகையிற் குழாய் முழுவதிலும் பாய்வு ஏற்படாமல், குழாயின் ஒரு பகுதியிலேயேப் பாய்வு ஏற்படுகிறது. அதாவது பங்கீட்டுக் கால்வாயின் முழுப்பாய்வு மட்டமும் குழாயின் உட்பகுதி மேல் மட்டத்திற்குக் குறைவாகவே யுள்ளது.

சார் வெளிவழியில் நீர்ப் பாய்வு, தலைப் பகுதியிற் பொருத்தப்பட்ட ஒரு தடுப்பானின் மூலமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இத்தடுப்பானை நீரின் பாய்வளவைப் பொருத்துத் தகுந்த உயரத்தில் நிலை நிறுத்திப் பூட்டிவிட முடியும்.

12-16. சாரா வெளிவழிகள்

தனி மாட்யூலும், அரை மாட்யூலும் ஒரு குறிப்பிட்டப் பங்கீட்டுக் கால்வாயின் நீர் மட்டம், வயற்கால்வாயின் நீர்மட்டம் ஆகியவைகளின் ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் சாரா வெளிவழிக ளாகப் பணிபுரிகின்றன. இவ்வாறு சாரா வெளிவழியாகப் பணி



படம் 12-9. சார் வெளி வழி

1. முழுப்பாய்வு மட்டம்
2. நீரளிக்கும் கால்வாயின் படுகை
3. குழாய்
4. தலைமைச் சுவர்
5. கரை
6. நீரைப்பெறும் கால்வாயின் படுகை
7. ,, ,, கரை

புரியும் நீர் மட்ட 'இடைத் தொலைவை' 'மீள் நிலை இடைத் தொலை' (range of modularity) எனப்படும். மீள்நிலை வெளிவழி உறுதியாகச் செயற்பட ஒரு குறைந்தபட்ச இடைத் தொலைவு எப்பொழுதும் இருக்கவேண்டும்.

ஒரு சிறந்த மீள் நிலை வெளிவழி அமைப்பதற்குக் கீழ்க்கண்ட அம்சங்களைக் கவனத்திற்கொள்ளவேண்டும்.

(1) வெளிவழிகள் சிக்கனமாகவும், நீர்க்கசிவு இல்லாத தாகவும், நிரந்தர அமைப்பைக் கொண்டுள்ளதாகவும், நீரைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் எளியதாகவும் இருக்கவேண்டும்.

(2) வயிற்கால்வாயினுள் நீர்ப்பாய்வின் அளவைப் பொருத்து ஓரளவு வண்டலையும் எளிதில் எடுத்துச் செல்லுமாறும் இருக்க வேண்டும்.

(3) வேளாண்மையில் ஈடுபட்டோர்களால் அதைக் காரண மில்லாமல் இயக்கமுடியாத வகையில் இருக்கவேண்டும்.

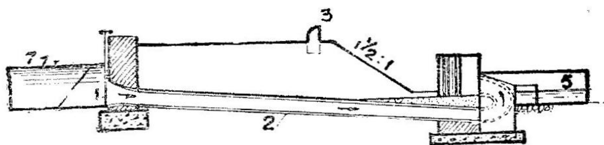
(4) நீர்ச் சக்தியைக் குறைந்த அளவில் இழக்கும்படி இருக்க வேண்டும்.

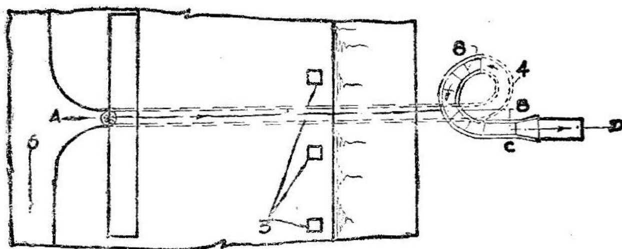
12-17. அரை மாட்யூல்கள்

அரை மாட்யூல்கள் மேலே கூறப்பட்ட தேவைகளைப் பெருமள விற் பூர்த்தி செய்கின்றன. ஆகவே, தனி மாட்யூலைவிட அரை மாட்யூல்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்படுகின்றன. அரை மாட்யூலிலுள்ள குறை, அதில் ஏற்படும் கூடுதலான நீர் சக்தி இழப்பாகும். இவ் விழப்பைப் பெருமளவிற் குறைக்கும் வகையிற் கீழ்க்கண்ட அமைப் புகளை அவற்றில் ஏற்படுத்தலாம்.

(1) அரை மாட்யூலின் வெளிமுனையில் ஒரு விரிவடைந்த (divergent) வழியை அமைக்கலாம்.

(2) நீர்த்துள்ளல் ஏற்படும் வகையில் வெளிமுனையை அமைக் கலாம்.





படம் 12-10. சாரா வெளி வழி

1. கதவு
2. குழாய்
3. அணைக்கல்
4. நத்தை உருக் குழாய்
5. முழுப்பாய்வு மட்டம்
6. பங்கீட்டுக் கால்வாய்
7. பங்கீட்டுக் கால்வாயின் முழுப்பாய்வு மட்டம்
8. தடுப்புக் கட்டைகள்
9. நெடுக்கை வெட்டுத் தோற்றம்
10. கிடை நிலைப் படம்.

12-18. கிப் மாட்யூல் (Gibb's module)

இவ்வகை மாட்யூல் தனி மாட்யூல் வகையைச் சேர்ந்தது. இவ்வகை மாட்யூலின் அமைப்புப் படம் 12-10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் பாய்வு வீதம் சுமார்.

0.03 கன மீட்டர்/வினடி முதல் 0.45 கன மீட்டர்/வினடி. இதன் முக்கிய பாகங்கள்:

(1) பங்கீட்டுக் கால்வாய்க் கரையின் அடியில் அமைக்கப்படும் ஒரு உள்வழிக் குழாய் (inlet pipe). இக்குழாயின் வெளிமுனை ஒரு நத்தை ஓட்டின் உருவில் அமைக்கப்பட்ட வளைகுழாயுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். குழாய் ஆரம்பிக்குமிடத்தில் ஒரு தடுப்பான் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

(2) வளைகுழாய், நீரை 180° திருப்பிவிட்டபின் நீர் ஒரு கலவைத் தொட்டியை (eddy chamber) அடைகிறது. நீர், வளைகுழாய், கலவைத் தொட்டி ஆகியவற்றின் வழியே பாயும்பொழுது ஒரு தனி நிலைச் சுழலாகப் (free vortex) பாய்கிறது.

(3) கலவைத் தொட்டியின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் ஒரு செவ்வகமாகவுள்ளது. இதன் கிடைப்பட உரு ஒரு அரை வட்டமாக உள்ளது. இத் தொட்டியில் வரிசையாகப் பல தடுப்புப் பலகைகள் (baffle plates) பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

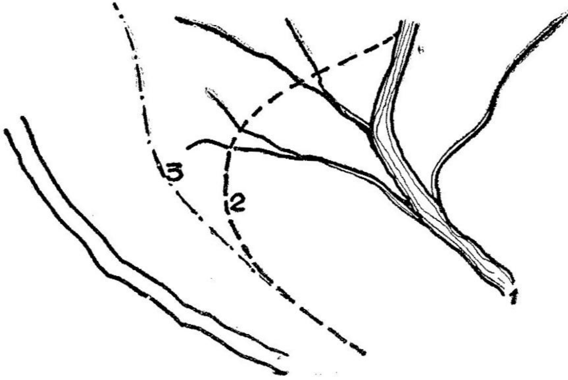
(4) இத் தொட்டியின் வெளிமுனையில் ஒரு விரிந்த கட்டிட வகைக்கால்வாய் அமைப்பு உள்ளது. இவ்வமைப்பு வயற்கால்வாயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

13. குறுக்கு வடிகாற் பணிகள்

(Cross Drainage Works)

13-1.

ஒரு ஆற்றிலிருந்து செயற்கைக் கால்வாயைப் பிரித்து அமைக்கும்பொழுது, பிரிக்கப்படும் இடத்திலிருந்து சிறிது தூரம் சென்ற பிறகுதான் கால்வாய் மேட்டுச்சியை (ridge) அடைய முடியும் என்பதை அத்தியாயம்-11 இல் கண்டோம். இக் கட்டத்தில் கால்வாயின் போக்கில் (alignment) பல இயற்கை ஓடைகள் (natural drains) குறுக்கிடுகின்றன. படம் 13.1 இல் காண்க. இக் கட்டத்தில் தான் கால்வாய் நீரை ஓடை நீருடன் கலக்காமல் தனியாக எடுத்துச் செல்வதற்காகக் 'குறுக்கு வடிகாற் பணிகள்' அமைக்கப்படுகின்றன.



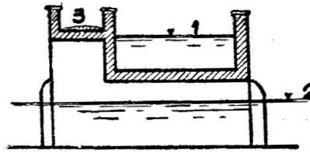
படம் 13-1.

1. ஆறு
2. செயற்கைக் கால்வாய்
3. மேட்டுச்சி

கால்வாயின் போக்கில் குறுக்கிடும் ஓடைகளைக் கடப்பதற்குக் கீழ்க்கண்ட முறைகளைக் கையாளலாம்.

(1) ஓடைகளுக்கு மேல் கால்வாயை எடுத்துச் செல்லுதல்: இப்பணிகள் அக்விடக்ட் (aqueduct) என்றும், ஸைஃபன் அக்விடக்ட் (syphon aqueduct) என்றும் இருவகைப்படுகின்றன.

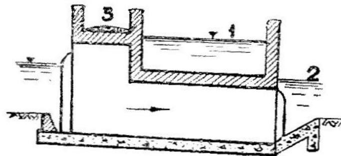
(a) அக்விடக்டின் அமைப்பு ஒரு பாலத்தையொத்துள்ளது. பாலத்தில் சாலை அல்லது இருப்புப் பாதை அமைப்பதற்குப் பதிலாகக் கால்வாய் நீர் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. படம் 13.2 காண்க.



படம் 13-2. அக்விடக்ட்
1. கால்வாய் நீர்மட்டம் 3. பாதை
2. ஓடை நீர் மட்டம்

இப்பணியில் ஓடையின் அதிகபட்ச வெள்ள மட்டம் (maximum flood level) கால்வாய் எடுத்துச் செல்லப்படும் தொட்டியின் அடித்தளத்தின் கீழ்ப்புறத்திற்குக் குறைவாகவே யுள்ளது.

(b) **ஸைஃபன் அக்விடக்ட்** : ஓடையின் அதிகபட்ச வெள்ள மட்டம் கால்வாயின் படுகை மட்டத்திற்குச் சிறிது உயரத்தில்



படம் 13-3. ஸைஃபன் அக்விடக்ட்
1. கால்வாய் நீர் மட்டம் 3. பாதை
2. ஓடைநீர் மட்டம்

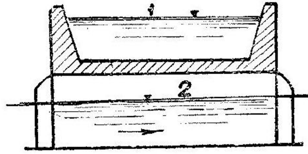
இருந்தால் ஓடையின் படுகை மட்டத்தைச் சிறிது தாழ்த்தி அமைத்து ஓடையின் படுகை மட்டத்திற்கும் கால்வாயின் அடித்

தளத்தின் கீழ்ப்புறத்திற்குமுள்ள இடைவெளியில் ஒரு குழாய்ப் பாய்வை (pipe flow) ஏற்படுத்தவேண்டிய அவசியம் நேரிடுகிறது. இவ்வமைப்பு ஸைஃபன் அக்விடக்டு எனப்படும். படம் 13.3 காண்க.

(2) ஓடை நீரைக் கால்வாய்க்கு மேலாக எடுத்துச் செல்லுதல்:

இப்பணிகளை ஸூபர் பாஸேஜ் அல்லது மேற்கடத்தி (super passage) என்றும் ஸைஃபன் (syphon) என்றும் இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

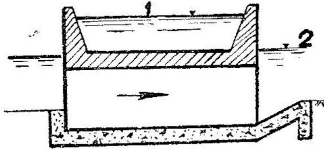
(a) **ஸூபர் பாஸேஜ் மேற்கடத்தி:** இப்பணி அக்விடக்டைப் போலவேயுள்ளது. ஆனல், கால்வாய், ஓடைகளின் இடங்கள் மாறுபட்டுள்ளன. படம் 13.4 காண்க.



படம் 13-4. ஸூபர் பாஸேஜ்

1. ஓடை நீர் மட்டம் 2. கால்வாய் நீர் மட்டம்

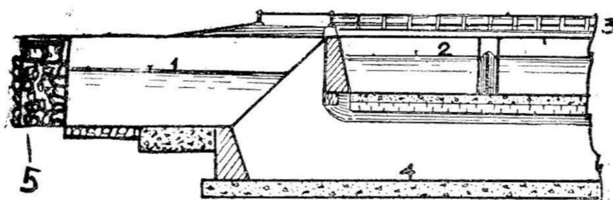
(b) **ஸைஃபன்:** இவ்வகையில் கால்வாயின் நீர் ஓடையின் கீழே ஒரு குழாய்ப் பாய்வு அமைப்பில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.



படம் 13-5. ஸைஃபன்

1. ஓடை நீர் மட்டம் 2. கால்வாய் நீர் மட்டம்

படம் 13.5 காண்க. படம் 13.6 இலும் இவ்வமைப்பு காட்டப் பட்டுள்ளது.



படம் 13-6. சைஃபன்

1. கால்வாய் நீர் மட்டம்
2. ஓடை நீர் மட்டம்
3. பாதை
4. கால்வாய்ப் படுகை
5. சரிவுத்தளம்

(3) ஓடை நீரையும், கால்வாய் நீரையும் கலக்கச் செய்தல்

இப்பணிகள் சமமட்டக் கடத்தி அல்லது லெவல் கிராஸிங் (level crossing) என்றும் உள்வழி—வெளிவழிகள் (inlets and out lets) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

(a) **சம மட்டக்கடத்தி** (level crossing): கால்வாய்ப் படுகை மட்டமும் ஏறக்குறைய ஒரே மட்டத்திலிருந்தால் இப்பணியை அமைக்கலாம்.

(b) ஓடையின் நீர் மிகக் குறைவாகவுள்ள சந்தர்ப்பங்களில் உள்வழி—வெளிவழியமைப்பை ஏற்படுத்தலாம்.

(4) ஓடையைத் திசை திருப்பிவிடல்: இம் முறையில், சிறு ஓடையை பக்கத்திலுள்ள ஒரு பெரிய ஓடையுடன் கலக்கச் செய்து பெரிய ஓடைக்கு மாத்திரம் குறுக்கு வடிகாற் பணியை அமைக்கலாம்.

13-2. அக்விடக்ட்

கால்வாயின் அளவைப் பொருத்தும் ஓடையின் அளவைப் பொருத்தும் குறுக்கு வடிகாற் பணியின் வகை நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. மிகப் பெரிய ஆற்றைக் கால்வாய் கடக்கும்பொழுது, ஆற்றின் படுகையைத் தாழ்த்தி அமைப்பது சிக்கனமாக அமையாது. ஆகவே, இவ்விடங்களில் கால்வாயை அக்விடக்டாக எடுத்துச் செல்வது எளிது. மாறாக, கால்வாய் மிகப் பெரியதாக இருந்து இயற்கை வடிகால் ஓடை மிகச் சிறியதாக இருந்தால் வடிகால் ஓடையின் படுகைமட்டத்தைச் சிறிது தாழ்த்தி சைஃபன் அக்விடக்டாக எடுத்துச் செல்வது சிக்கனமாக அமையும். இவ்விரு வகைகளை நிர்ணயிப்பதற்கு மற்றுமுள்ள சில காரணிகள்:

(1) தகுந்த கால்வாயின் போக்கு (suitable canal alignment)

(2) கால்வாய்க் கரைகளையமைப்பதற்குத் தேவையான மண் கிடைத்தல்.

(3) அடித்தளத்தை யமைக்கும்பொழுது வெளியேற்ற வேண்டிய குறை மண்ணீரின் (sub soil water) அளவு.

(4) பணியமைக்க வேண்டிய இடத்தில் உள்ள அடித்தள மண் வகை.

13-3. அக்விடக்ட் ஸைஃபன் அக்விடக்டுக்களின் வகைகள்

(1) கட்டிட வகை அக்விடக்ட் (masonry aqueduct).

(2) பாசனச் சிறுபாலம் (irrigation culvert) (நீர்ப்பாசனக் கால்வாயின் அடியில் அமைக்கப்படும் சிறுபாலம்).

(3) பாசனப் பெட்டி உரு சிறு பாலம் (irrigation box-culvert).

(4) பாசனக் குழாய் அக்விடக்ட் (irrigation pipe aqueduct).

(5) ஸைஃபன் அக்விடக்ட்.

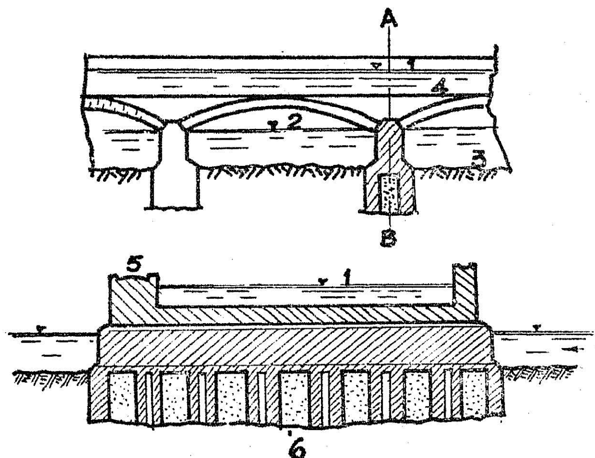
(6) பாசன ஸைஃபன் சிறுபாலம் (irrigation syphon culvert).

கட்டிட வகை அக்விடக்டில், ஆற்றின் குறுக்கே பாலந்தாங்கித் தூண்களை (piers) யமைத்து, அவற்றின் மேல் கால்வாய் நீரை எடுத்துச் செல்வதற்கு ஒரு தொட்டி போன்ற பாதை அமைக்கப்படுகிறது. ஓடை நீர் பாலந்தாங்கித் தூண்களின் ஊடே பாய்ந்து செல்கிறது. பாலந்தாங்கித் தூண்களைக் கமான் வளைவுகளை (arches)க் கொண்டு அல்லது கான்கிரீட் தளத்தைக்கொண்டு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தற்காலத்தில் வளைவுகளை அவ்வளவாக அமைப்பதில்லை. பாலத் தொட்டியின் அடித்தளத்தின் கீழ்மட்டத்திற்கும் ஓடையின் அதிகபட்ச வெள்ள மட்டத்திற்கும் தகுந்த இடை வெளியிருக்க வேண்டும். தொட்டியின் பக்கத்தில், பொதுவாக, போக்குவரத்துக்குதவியாக, கால்வாய்ப் போக்கிற்கு இணையாக ஒரு சாலையையும் அமைக்கலாம். தொட்டியின் இரு முனைகளையும் கால்வாய்க் கரைகளுடன் தக்க முறையில் இறக்கைச் சுவர்களைக் (wing walls) கொண்டு இணைக்கவேண்டும்.

வண்டல் வெளிப் பிரதேசங்களில் (alluvials plains) கற்களாலான அடித்தளம் கிடைக்காத இடங்களில் பாலந்தாங்கித் தூண்

களின் அடித்தளம் லேஸி சூத்திரத்தினுல் கணக்கிடப்பட்ட அரிப்பு ஆழ மட்டத்திற்கும் கீழாக அமைக்கப்படவேண்டும். பாலந் தாங்கிகளை இணைக்கும் வகையில் படுகையில் ஒரு நீர்ப்புகாத் தரைத் தளத்தையும் அமைக்கவேண்டும்.

ஓடையின் அகலம் 15 மீட்டருக்குக் குறையாமலிருக்கும் சந்தர்ப்பங்களில் கட்டிட வகை அக்விடக்டைக் கட்டலாம். படம் 13.7. காண்க.



படம் 13-7. கட்டிட வகை ஆக்விடக்ட்

1. கால்வாய் நீர் மட்டம்
2. ஓடை நீர் மட்டம்
3. ஓடையின் படுகை
4. கால்வாயின் படுகை
5. பாதை
6. A Bஇல் வெட்டுத் தோற்றம்

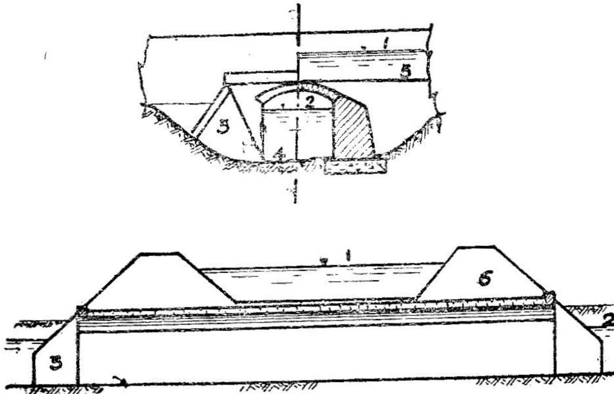
வடிகால் ஓடையின் அகலத்திற்குச் சமமாகவே அணைவு (abutment) களுக்குள்ள இடைவெளியை அமைக்கவேண்டும். இவ் வாறு அமைப்பதால் ஓடையிலுள்ள நீரின் வேகத்தில் மாற்றம் ஏது மில்லாமல் வடிகாற் குறுக்குப் பணியில் நீரைக் கடத்திச் செல்ல முடிகிறது. பாலந்தாங்கித் தூண்களின் இடைவெளியை 13.6 மீட்டர் முதல் 9 மீட்டர் வரை அமைக்கலாம்.

தொட்டியின் அகலத்தைக் கால்வாயின் படுகை அகலத்தை விடக் குறைவாக அமைப்பதன் மூலம் சிக்கனத்தை மேற்கொள் ளலாம். தொட்டிக்கு மேல் முனையிலும் கீழ் முனையிலும் நீர்ப் பாசனக் கால்வாயின் படுகையிலும், கரைச் சரிவுகளிலும் பிட்சிங் (pitching) செய்யலாம். மேற்கூறியபடி குறுக்கப்பட்ட அகலங் கொண்ட தொட்டிகளிலிருந்து நீர் வெளிவரும்பொழுது கால்வா

யில் சாதாரணமாக உள்ள வேகத்லைதவிடக் கூடுதலான வேகத்தைக் கொண்டுள்ளதால் கீழ்முனையில் அரிப்பின் விளைவுக்காகக் கூடுதலானப் பாதுகாப்புப் பணிகளை மேற்கொள்ளவேண்டும்.

13-4. பாசனச் சிறுபாலம் (Irrigation culvert)

ஓடையின் அகலம் 2.4முதல் 15 மீட்டர் வரையுள்ளபொழுது ஓடையில் 1.8 மீட்டர் 3 மீட்டர் வரையுள்ள இடைவெளிகளில் பாலந்தாங்கித் தூண்களை யமைத்து அவைகளைக் கான்கிரீட் தளத்தைக் கொண்டு அல்லது கமான் வளைவுகளைக் கொண்டு இணைத்து அதன்மேல் கால்வாயை எடுத்துச் செல்லலாம். கால்வாயின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம் கடக்குமிடத்தின் மேல் முனையிலும் கீழ் முனையிலுமுள்ளது போலவேயுள்ளன. அதாவது கால்வாயின் கரைகளை மேல்முனையிலிருந்து கீழ்முனைக்கு அப்படியே வடிகால் ஓடையின்மீது அமைக்கப்பட்ட பாலத்தின்மீது எடுத்துச் செல்லப்படவேண்டும். படம் 13.8 காண்க.



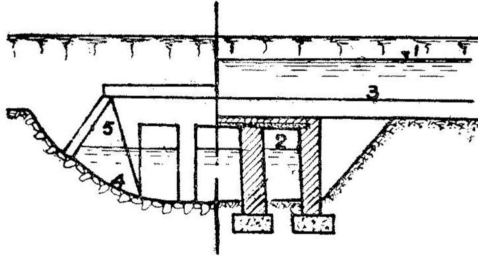
படம் 13-8. பாசனச் சிறுபாலம்

1. கால்வாய் நீர் மட்டம்
2. ஓடை நீர் மட்டம்
3. இறக்கைச் சுவர்
4. ஓடையின் படுகை
5. கால்வாய்ப் படுகை
6. கால்வாய்க் கரை

இவ்வகையில் வாய்க்கால் நீர் இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட கரைகளுக்கிடையில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. முந்தைய வகையில் (கட்டிட வகை அக்விடக்டில்) மாறாகக் கரைகளுக்குப் பதிலாகத் தொட்டியின் இரு பக்கச் சுவர்களுக்கு இடையில் பாசன நீர் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

13.5. பாசனப்பெட்டி உரு சிறுபாலம் (Irrigation box culvert)

இயற்கை ஓடையின் அகலம் 2.4 மீட்டருக்குக் குறைவாக இருந்தால் இவ்வகைச் சிறுபாலங்கள் அமைக்கப்படலாம். இவ்வகை மேலே சொல்லப்பட்ட வகைகளைப் போல் பொதுவாக இருந்த போதிலும், பாலந்தாங்கிகளை இணைக்கும் கமான்வளைவு இல்லாமல் கல்லினால் ஆன தளத்தினாலோ அல்லது R. C. C. பலகையினாலோ (R.C.C. slab) அமைத்திருப்பார்கள். பாசன சிறு பாலத்தைப் போலவே கால்வாய்க்கரைகளையும் மாற்றம் ஏதுமின்றி ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுனைக்கு இத்தளத்தின் மீது அமைக்கவேண்டும். படம் 13.9 காண்க.



படம் 13.9. பாசனப் பெட்டி உரு சிறு பாலம்

1. கால்வாய் நீர் மட்டம்
2. ஓடை நீர் மட்டம்
3. கால்வாய்ப் படுகை
4. ஓடையின் படுகை
5. இறக்கைச் சுவர்

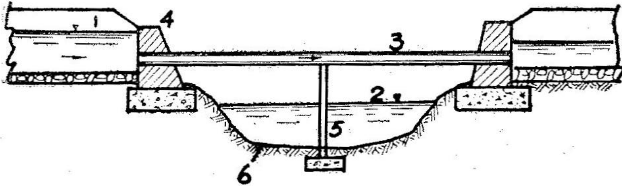
13.6. பாசனக் குழாய் அக்விடக்ட்

பாசனக் கால்வாய் மிகச்சிறியதாக இருந்தால் இக் கால்வாய் நீரை ஓடையின் குறுக்கே படம் 13.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் ஒரு குழாய் மூலம் எடுத்துச்செல்லலாம். இவ்வகை அக்விடக்ட் பாசனக் குழாய் அக்விடக்ட் (irrigation pipe aqueduct) எனப்படும்.

13.7. ஸைஃபன் அக்விடக்ட் (Syphon aqueduct)

ஸைஃபன் அக்விடக்டுக்கு ஓடை, பாசனக் கால்வாயின் கீழே தலைகீழாக வைக்கப்பட்டுள்ள வடிகுழாய் போன்ற அமைப்பில் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இவ் வடிகுழாய் அமைப்பு பாலந்தாங்கித் தூண்களை அமைத்துத் தூண்களை கமான் வளைவு அல்லது R.C.C. பலகை மூலம் இணைத்து அமைக்கப்படவேண்டும். இவ்வகை அக்விடக்டுகள் முதலிற் கூறப்பட்டது போல சிறு ஓடை

களுக்கு மட்டுமே சிக்கனமாக அமைகிறது. வடிகுழாயின் படுகை மட்டத்தைக் கீழ்ப்புறத்தில், குழாயில் வண்டற் படியாதவண்ணம்



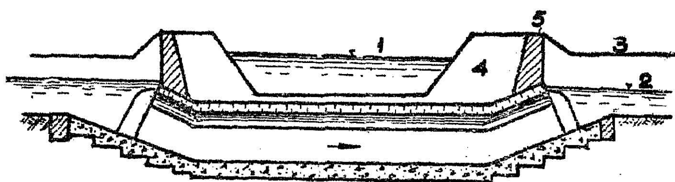
படம் 13-10. பாசனக் குழாய் அக்விடக்ட்

1. கால்வாய் நீர் மட்டம்
2. ஓடை நீர் மட்டம்
3. குழாய்
4. தலைமைச் சுவர்
5. முட்டுச் சுவர்
6. ஓடையின் படுகை

ஒரு சரிவுத் தளத்தைக்கொண்டு ஓடையின் படுகையுடன் இணைக்க வேண்டும். இவ் வடிகுழாய், குழாய்ப் பாய்வை ஒத்திருப்பதால் (அதாவது நீரின் அழுத்தம் வெளி மண்டல அழுத்தத்தைவிடக் கூடுதலாக இருப்பதால்) வடிகுழாயின் கூரைப் பகுதி இவ்வழுத்தப் பாய்வினுல் ஏற்படக்கூடிய மேற்தூக்கு விசையை (up lift force)த் தாங்குமளவிற்கு வடிவமைக்கப்படவேண்டும். வடிகுழாயிலுள்ள நீர் வேகம் மண்படிவைத் தவிர்த்துக் குழாயைத்தானே சுத்தப் படுத்திக்கொள்ளுமளவிற்கு இருக்குமாறு இக்குழாயை வடிவமைக்க வேண்டும். குழாயின் கீழ்முனையில் ஓடையின் தரையிலும், பக்கச் சரிவுகளிலும் கற்தளத்தை அமைப்பது நல்லது.

13-8. பாசன ஸைஃபன் சிறுபாலம் (Irrigation syphon culvert) அல்லது ஸைஃபன் வடிகால் (Syphon drain)

ஓடையின் அகலம் மிகக் குறுகியதாக இருந்தால் இப்பணியை அமைக்கலாம். ஓடையின் நீர் மட்டம் வடிகுழாயின் கூரைமட்டத்தை விடக் கூடுதலாக இருப்பதால் கால்வாயின் கரைகளை வடிகுழாய் மீது அமைக்கும்பொழுது வடிகுழாயின் இரு முனைகளிலும் மண் தாங்கிச் சுவர்களை (retaining walls) அமைத்து உட்புறத்தில் படம் 13.11 இல் காட்டியுள்ளது போல் கால்வாயின் பக்கக் கரைகளை அமைக்கலாம். இதனுல் ஓடையின் நீர் வடிகுழாயின் இரு முனைகளிலும் கால்வாயின் கரைகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ள கட்டிடச் சுவர்களில் மாத்திரம் தொடர்புகொண்டு மட்கரைகளுக்குச் சேதம் விளைவிப்பதில்லை. ஸைஃபன் வடிகாலைக் குழாயிலும் அமைக்கலாம்.



படம் 13.11. பாசன சைஃபன் சிறுபாலம்
1. கால்வாய் நீர் மட்டம் 4. கால்வாயின் கரை
2. ஓடை நீர் மட்டம் 5. மண் தாங்கிச் சுவர்
3. ஓடையின் கரை

13.9. ஸூபர்பாஸேஜ் (Super passage)

ஓடைநீர் கால்வாயைக் கடக்கும்பொழுது, கால்வாய்க்கு மேலே எடுத்துச்செல்லப்பட்டால், இக்குறுக்கு வடிகாற் பணியை 'வடிகால் மேற்கடத்தி' அல்லது 'ஸூபர் பாஸேஜ்' என்பர். ஸூபர் பாஸேஜ் இருவகைப்படும்.

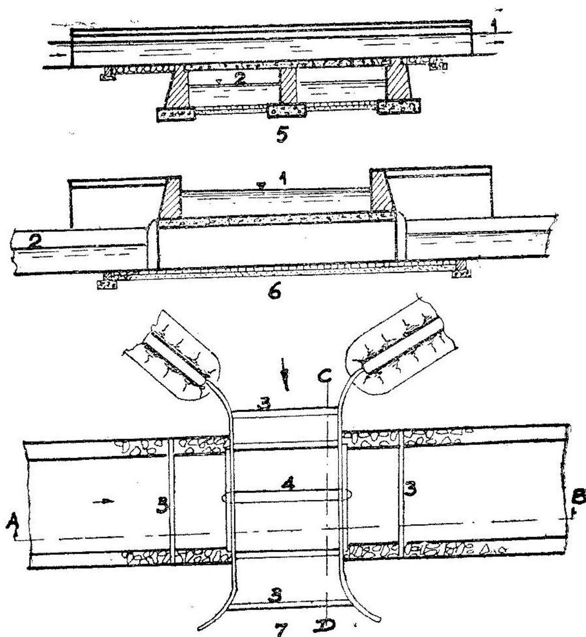
(1) 'ஸூபர் பாஸேஜ்' அல்லது 'மேற்கடத்தி'

(2) 'சைஃபன் ஸூபர் பாஸேஜ்' அல்லது 'கால்வாய் சைஃபன்' (canal syphon).

ஸூபர் பாஸேஜின் அமைப்பு கட்டிட அக்விடக்ட் அமைப்பை ஒத்துள்ளது. ஆனால், இவ்வகையிற் பாசனநீர் அடியிலும், ஓடைநீர் மேலாகவும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. (அதாவது, கால்வாயும் ஓடையும் இடம் மாறியுள்ளன.) பொதுவாக ஓடைநீர் எடுத்துச் செல்லப்படும் தொட்டிக்கு இணையாகப்போக்குவரத்துப் பாதை அமைக்கப்படுவதில்லை. மேலும் ஓடையின் அகலத்திற்குச் சமமாகவே தொட்டியின் அகலமும் அமைக்கப்படுகிறது. கால்வாயின் முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்கும் (full supply level) ஓடையின் அடித்தளத்தின் கீழ்ப்புறத்திற்கும் தக்க இடைவெளி அமைக்கப்படவேண்டும். ஓடையின் நீரின் அளவு மிகவும் குறைவாக இருந்தால் ஓடை நீரை ஒரு குழாயின் மூலம் கால்வாயைக் கடக்க அமைக்கலாம். இவ்வித அமைப்பிற்குக் 'குழாய் ஸூபர் பாஸேஜ்' (pipe super passage) அல்லது 'குழாய் மேற்கடத்தி' என்று பெயர். படம் 13.12 இல் ஸூபர் பாஸேஜின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

சைஃபன் ஸூபர் பாஸேஜ், சைஃபன் அக்விடக்டைப் போன்றுள்ளது. ஆனால் ஓடையும் கால்வாயும் இடம் மாறியுள்ளன.

அக்விடக்ட் போலல்லாது ஸுபர் பாஸேஜ் அவ்வளவுத் திறம் பட செயற்படாதாகையால் ஸுபர் பாஸேஜ் அமைக்கப்பட



படம் 13-12. ஸுபர்பாஸேஜ்

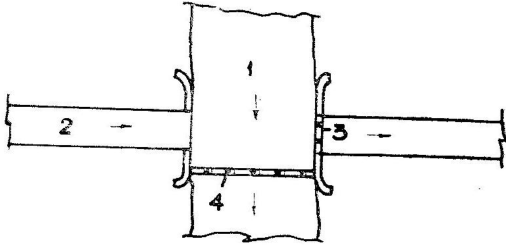
1. ஓடை
2. கால்வாய்
3. முனைச் சுவர்
4. பாலந் தாங்கித் தூண்
5. C Aஇல் வெட்டுத் தோற்றம்
6. A Bஇல் வெட்டுத் தோற்றம்
7. கிடைநிலைப் படம் (குறைந்த-அளவுத் திட்டத்தில்)

வேண்டிய சந்தர்ப்பங்களைக் கூடுமானவரைத் தவிர்ப்பது நல்லது. கால்வாய் சைஃபனையும் ஸுபர் பாஸேஜையும் ஒப்பிட்டால் பின் சொல்லப்பட்ட வகையைத் தேர்ந்தெடுப்பது நல்லது.

13–10. 'லெவல் கிராஸிங்' அல்லது 'சமமட்டக் கடத்திகள்' (Level crossing)

ஓடையின் படுகை மட்டமும், பாசனக் கால்வாயின் படுகை மட்டமும் ஒன்ருக இருந்து, ஓடையின் நீர்ப் பாய்வின் அளவும்,

கால்வாயின் நீர்ப்பாய்வின் அளவும் ஒரே மாதிரியாக இருந்தாலும் ஓடையின் பாய்வுக்காலம் மிகக்குறைவாகவேயுள்ள சந்தர்ப்பங்களி லும், ஓடை நீரைக் கால்வாய் நீருடன் கலக்கவிட்டு, கால்வாயி லேயே எடுத்துச் செல்லும் முறைக்கு 'சம மட்டக் கடத்தி' என்று பெயர். கடக்குமிடத்திற்குச் சிறிது கீழ்ப்புறத்தில் கால்வாயின் ஒரு நீர் நிலைத் தேக்கி (canal regulator) யையும் ஓடையில் ஒரு நீர் நிலைத் தேக்கி (cross regulator) யையும் அமைக்கவேண்டும். படம் 13.13 காண்க.



படம் 13-13. சம மட்டக் கடத்தி

1. இயற்கை ஓடை
2. பாசனக் கால்வாய்
3. குறுக்கு மதகு
4. ஓடை மதகு

ஒவ்வொரு நீர் நிலைத் தேக்கியின் மேற்புறமும் கீழ்ப்புறமும் தக்கவாறு மண்ணரிப்பிலிருந்து காக்கப்படவேண்டும். கால்வா யின் படுகையிலும் பக்கச்சரிவுகளிலும் மேற்புறத்திற் சிறிது தூரத்திற்கு நீர்ப்புகாத் தளங்களை அமைக்கவேண்டும்.

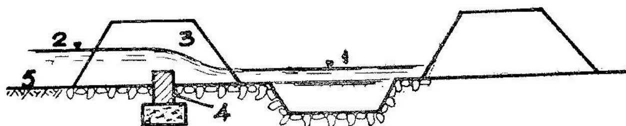
ஓடையில் வெள்ளமில்லாத சமயத்தில், ஓடையின் குறுக்கேக் கட்டப்பட்டுள்ள நீர் நிலைத்தேக்கி மூடப்பட்டிருக்கும். வெள்ளம் வரும்பொழுது, இந்நீர் நிலைத் தேக்கி திறக்கப்படும். ஓடைநீர் இதன் வழியே சென்றுவிடும். மேலும், கால்வாயின் குறுக்கேக் கட்டப்பட்டுள்ள நீர்நிலைத்தேக்கி மூடப்பட்டுவிடும். இதனல் ஓடையில் கொண்டு வரப்படும் வண்டல் கால்வாயிற் புகாவண்ணம் தடுக்கப்படுகிறது. மேலும், தேவையில்லா உபரி நீரும் கால்வா யில் நுழைவது தவிர்க்கப்படுகிறது. ஓடையின் குறுக்கேக் கட் டப்பட்டுள்ள நீர் நிலைத் தேக்கியில் மேலும் கீழும் செயற்படும் தடுப்பான்களைப் பொருத்தாமல், கிடைநிலையில் விழக்கூடியத் தடுப்பான்களைப் (falling shutters) பொருத்தலாம். இத்தடுப்பான் களின் மேல்மட்டம், கால்வாயில் முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்குச் சமமாக இருத்தல்வேண்டும்.

13-11. உள்வழி – வெளிவழிகள் (Inlets and outlets)

உள்வழி (inlet) என்பது கால்வாயின் ஒரு கரையின் சிறிது அகலத்திற்கு இடைவெளி அமைக்கப்பட்டு ஓடைநீர் கால்வாயினுட் புக வாய்ப்பளிப்பது. இவ்விடைவெளியின் மேற்புறத்திலும் கீழ்ப்புறத்திலும் சிறிது தூரத்திற்குக் கால்வாயின் படுகையிலும், பக்கக் கரைச் சரிவுகளிலும் தரைத்தளங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஓடை நீர் மிகக் குறைவாக உள்ள இடங்களிலும், ஓடை வண்டலை அடித்துக்கொண்டு வராத இடங்களிலும் ஓடையின் படுகை மட்டம் கால்வாயின் முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்குச் சிறிதே குறைவாக இருந்தாலும், இவ்வகைப் பணியை மேற்கொள்ளலாம்.

இவ்வாறு கால்வாயின் ஓரிடத்தில் உள் வழி மூலம் அனுமதிக்கப்பட்ட நீரை, சிறிது கீழ்ப்புறத்தில், தக்க இடத்தில் ஒரு வெளி வழி (outlet) மூலம் வெளியேற்றிவிட முடியும். வெளி வழி, உள் வழி அமைந்த கரையின் எதிர்ப்புறக் கரையில் சிறிது கீழ்ப்புறம் தள்ளி அமைக்கப்படும். சரிவாக உள்ள தரை காணப்படுமிடத்தில் இவ்வெளிவழியை யமைத்து உபரி நீரை எளிதில் வெளியேற்றலாம்.

ஓடையின் படுகை மட்டம் கால்வாயின் முழுப் பாய்வு மட்ட அளவிலேயே இருந்தால் இவ் வடிகாற்பணியை 'முழு மட்ட உள் வழி' (flush inlet) என்பர். படுகை மட்டம் முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்குச் சிறிது குறைந்திருக்கும் சந்தர்ப்பங்களில் ஒரு குறுமட்டச் சிற்றணையை (low weir), கால்வாய்க் கரையில் வெட்டியமைக்கப்பட்ட இடைவெளியில் முழுப்பாய்வு மட்டத்திற்கு அமைத்து ஓடை நீரைச் சிற்றணைமீது வழியச் செய்து கலக்கச் செய்யலாம். இச்சிற்றணை இல்லாவிடிற் கால்வாய் நீர் ஓடையில் நுழைய வாய்ப்பு ஏற்படும். படம் 13.14 காண்க.



படம் 13-14. உள் வழி - வெளி வழி

1. கால்வாயின் முழுப்பாய்வு மட்டம்
2. ஓடையின் வெள்ளப் பாய்வு மட்டம்
3. கால்வாய்க் கரை
4. சிற்றணை
5. ஓடையின் படுகை

மட்டக் கடத்திகளும், உள் வழி—வெளி வழிகளும் மிகக் குறைந்த செலவில் அமைக்கப்பட்டாலும் ஸூபர் பாஸேஜ் அல்லது அக்விடக்ட் போன்று திறம்படச் செயற்பட முடியாது. பொதுவாக, அக்விடக்ட், ஸூபர் பாஸேஜ் ஆகியவை ஓடைநீர் நீண்ட காலத்திற்கு அதிக அளவிற்பாயக் கூடிய சந்தர்ப்பங்களிற் தவிர்க்க முடியாதவை. அதிக வெள்ளத்தை மிகக் குறுகிய காலத்திற்குப் பாய்ச்சும் ஓடைகளில் மட்டக் கடத்திகள் அமைக்கப்படுகின்றன. மிகக் குறைவான வெள்ளப் பாய்வைக் கொண்ட ஓடைகளில் உள் வழி—வெளிவழிகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

14. ஆற்று நீர் வழிப்படுத்திப் பணிகள்

(River training works)

14-1. நீர்வழிப்படுத்தலின் அவசியம்

வண்டல் மண் பிரதேசத்தில் (alluvial plains) ஓடும் ஆறுகள் அடிக்கடித் தன் போக்கை மாற்றிக்கொண்டு, அதனால் ஆற்றின் கரைகளுக்கு அருகிலுள்ள நிலத்திற்கும், சொத்துக்களுக்கும் சேதத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே, ஆற்றின் திசையை ஒரு வரம்புப் போக்கில் நிலைப்படுத்தும் வகையில் நீர் வழிப்படுத்தல் அவசியமாகிறது. நீர் வழிப்படுத்திப் பணிகள் மூலம் கீழ்க்கண்ட பயன்களை எய்த முடியும்.

(1) வெள்ளக் காலங்களில் ஆற்றின் கரைகளை உடைப்பெடுக்காமல் கட்டுப்படுத்தி, கரையருகிலுள்ள குடியிருப்பு மற்றும் விளை நிலங்கள் ஆகியவற்றிற்குச் சேதம் விளைவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

(2) ஆற்றின் குறுக்கேக் கட்டப்படும் பாலங்கள், சிற்றணைகள் ஆகியவற்றின் அமைப்புகளுக்குக் கரையரிபினால் சேதம் உண்டாவதைத் தவிர்க்க முடிகிறது.

(3) ஆற்றின் போக்கை ஒரு நெளிவுப் பாதையிலிருந்து மாற்றி ஒரு சீரான நேர்க் கோட்டுப் பாதையிற் திருப்பிவிட முடிகிறது.

(4) கரைகளைத் தாக்காதவாறு, ஆற்றின் திசையை மாற்றிக் கரையின் சேதத்தைத் தவிர்க்க முடிகிறது.

(5) ஆற்றில் தகுந்த ஆழத்தை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் உள் நாட்டு நீர்ப் போக்குவரத்து வசதிகளை அதிகரிக்க முடிகிறது.

நீர்ப்பிடிப்பானின் அரிக்கப்படும் தன்மையைப் பொருத்தும், ஆற்றுப் படுகை, பக்கச் சரிவு ஆகியவற்றிலுள்ள மண்ணின் தரத்

தைப் பொருத்தும் ஆற்றில் கொண்டு செல்லப்படும் வண்டலின் அளவு மாறுபடுகிறது. ஆற்றில் பாய்வும், பருவத்திற்குப் பருவம் மிகவும் வேறுபடுகிறது. ஆற்றின் வெள்ளக் காலங்களில் பொதுவாக ஆறுகள் 'உயிர் பெற்றுள்ள' (live) நிலையில் படுகை வண்டலில் அளவு மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. குறைந்த அளவுப் பாய்வுகளில் படுகை வண்டல் அவ்வளவாகத் தூக்கிச் செல்லப்படுவதில்லை. எனவே, ஆற்றுப்போக்கின் மாற்றம் பொதுவாக அதிகமான ஆற்றுப் பாய்வுக் காலங்களிலேயே ஏற்படுகிறது.

14-2. ஆறுகளின் வகைகள்

ஆறுகள் சமவெளிகளில் பாயும்பொழுது அவற்றை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

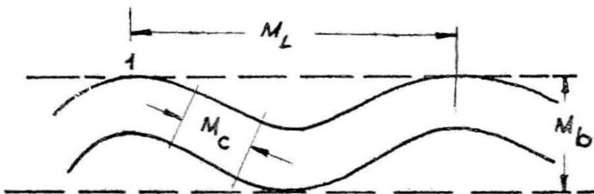
(1) வளைவு நெளிவு வகை (meandering type)

(2) வண்டல் ஊட்டிய வகை (aggrading type)

(3) வண்டல் நீக்கிய வகை (degrading type)

வளைவு நெளிவு வகை ஆறுகள், தொடர்ச்சியான எதிர்மாறாக உள்ள வளைவுகளும், அவற்றை இணைக்கும் 'குறுக்கிணைப்புப் பகுதிகளும்' (crossings) கொண்டுள்ளன. படம் 14.1 காண்க.

வளைவுச்சிப் பகுதிகள், வளைவு நெளிவு நீளம், வளைவு நெளிவுக் கச்சை ஆகியவற்றை படத்தில் காணலாம்.



படம் 14-1- வளைவு-நெளிவு ஆறு

1. வளைவுச்சிப் பகுதி
M_L வளைவு நெளிவு நீளங்கள்
M_b ,, ,, அகலம்
M_c குறுக்கிணைப்புப் பகுதி

வளைவுச்சிப் பகுதிகளில் ஆழம் அதிகமாகவும், இணைப்புப் பகுதிகளில் ஆழம் அதிகமில்லாமலும் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன.

வளைவு நெளிவுப் பகுதி உண்டாகும் விதத்தைப் பத்தி 5-8 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. வளைவு நெளிவுகளை (meandering)ப் பற்றிய மேலும் சில விவரங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

(1) மாறிலியான பாய்வும், ஒரு படித்தான வண்டலும் கொண்ட முழுமைபெற்ற வளைவு நெளிவில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகை வளைவு, நீளம், ஆழம், அகலம் ஆகியவை உண்டாகின்றன. இவற்றை மாதிரி அமைப்புகளிலும் (models) ஏற்படுத்த முடியும். வளைவு நெளிவுக் கச்சையின் அகலமும், நீளமும் பாய்வின் வர்க்க மூலத்தை (square root)ப் பொருத்துள்ளன என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

$$M_L = 45 \text{ முதல் } 55\sqrt{Q} \quad \ldots \quad (14\text{-}1)$$

$$M_b = 100 \text{ முதல் } 150\sqrt{Q} \quad \ldots \quad (14\text{-}2)$$

மேற்கூறிய சூத்திரங்களில் குறைந்த மதிப்புகள் இயற்கையான தரைமட்டத்திற்குக் கீழ் மட்டத்தில் ஓடும் ஆறுகளுக்கும், அதிக மான மதிப்புகள் வெள்ளச் சமவெளிகளில் (flood plains) ஓடும் ஆறுகளுக்கும் பொருந்தும். வெள்ளச் சமவெளிகளில் ஓடும் ஆறு அதன் பக்கத்திலுள்ள பெரும் நிலப் பரப்பை வெள்ளக் காலங் களில் மூழ்கடித்து விடுகிறது என்பது இங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

(2) பாய்வு வீதமும், எடுத்துச் செல்லப்படும் வண்டலின் தரமும் மாறுபடும்பொழுது வளைவு நெளிவுப் பாதையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. வண்டல் விகிதம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, வளைவாரம், அதன் அகலம், நீளம் எல்லாமே அதிகரிக்கின்றன.

வண்டல் ஊட்டிய வகை ஆறுகள் தனக்குத் தகுந்த கூடுத லான ஒரு சரிவை ஏற்படுத்திக்கொள்ளும் நிலையிலுள்ளன. ஆற்றில் கூடுதலான வண்டல் விகிதம் உண்டாகும் காலங்களில் இவ்வகை ஏற்படுகிறது. ஆற்றின் குறுக்கில் அணை கட்டப்படுவதாலும், உபநதிகளிலிருந்து வண்டல் ஊட்டப்படுவதாலும், வண்டல் விகிதம் கூடுவது சாத்தியமாகிறது.

வண்டல் நீக்கிய வகை ஆறுகள், அணை அல்லது சிற்றணையின் கீழ் உள்ளப் பகுதிகளில் ஏற்படலாம். அல்லது படுகைச் சரிவில் கூடுதல் ஏற்பட்டாலும், இவ்வகை ஏற்படக் கூடும்.

மேலே கூறப்பட்ட மூன்றுவகை ஆறுகளில், வளைவு நெளிவு ஆறுகள், வண்டல் பிரதேசத்தில் பாயக்கூடிய ஆறுகளில் ஒரு முழு மையான வளர்ச்சியை அடைந்துள்ளது எனலாம். இவ்வகை ஆறு களில் நீர்வழிப்படுத்தல் எளிது. மாறாக, வண்டல் ஊட்டியவண்டல் நீக்கியவகைகளில் நீர் வழிப்படுத்துதல் மிகவும் கடினமானகாரியம்.

உதாரணமாக, வண்டல் ஊட்டிய ஆறுகளில் நீர் வழிப்படுத்திப் பணிகளை யமைத்தால், சிறிது காலத்தில் அப்பணி அமைப்புகளில் வண்டல் படிவேற்பட்டு மூழ்கடிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. இதே போல, வண்டல் நீக்கிய ஆறுகளில், நீர் வழிப்படுத்திப் பணி அமைப்புகள் அரிக்கப்பட்டு சேதமடைந்து விடுகின்றன. ஆகவே, நீர்வழிப்படுத்திப் பணிகளை இவ்வகை ஆறுகளில் அமைக்க முற்படு முன், வண்டல் ஊட்டுதலின் தன்மையையும், வண்டல் நீக்கும் தன்மையையும் எதிர்த்துச் செயற்படும் வகையில் சில வழிகளை மேற்கொள்ளவேண்டும்.

14.3. நீர் வழிப்படுத்தலின் வகைகள்

அடையவேண்டிய பயன்களைப் பொருத்து நீர் வழிப்படுத்தலை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) மிகைப்பாய்வு வழிப்படுத்தல் (high water training)

(2) குறைப்பாய்வு வழிப்படுத்தல் (low water training)

(3) மிகப் பாய்வு வழிப்படுத்தல் (mean water training)

மிகைப்பாய்வு வழிப்படுத்தல் வகையில் மிகையான வெள்ளத்தை விரைவாக ஆற்றில் கடத்துவதே இதன் முக்கிய நோக்கமாகும். இவ்வகையில் ஆற்றுக்குத் தகுந்த பாதையையும், வெள்ளக் கரைகளையும் அமைப்பது முக்கியப் பணிகளாகும்.

குறைப்பாய்வு வழிப்படுத்தலில் நீர்ப் போக்குவரத்துக்குத் தேவையான ஆழத்தை குறைப்பாய்வுக் காலங்களிலும் ஏற்படுத்துவது இதன் முக்கிய நோக்கமாகும். கால்வாயின் அகலத்தைக் குறைக்கும் வகையில் குறுக்குக் கரைகளை (groins) அமைத்து, ஆழத்தைத் தேவையான அளவு கூடுதலாக்க முடியும்.

மிதப் பாய்வு வழிப்படுத்தல் ஒரு முக்கியப் பணியாகும். மிகைப் பாய்வுள்ளபொழுது படுகை வண்டல் செயலுற்றதானாலும், மிகைப் பாய்வுள்ள காலம் மிகவும் குறுகியது. மாறாக, குறைப்பாய்வுள்ளபொழுது, பாய்வுக் காலம் நீண்டதானாலும் படுகை வண்டல் செயலற்றுள்ளது. எனவே, இவ்விரு எல்லை நிலைகளுக்கடங்கிய மிதப் பாய்வுகளில் கணிசமான பாய்வுக் காலமும், படுகை வண்டல் ஓரளவு செயலுற்ற நிலையிலும் இருப்பதால், ஆற்றின் போக்கை இப்பாய்வுகளே நிர்ணயிக்கின்றன. இவ்வகையில் வண்டலைக் கட்டுப்படுத்துவது முக்கிய நோக்கமாகும்.

14-4. நீர் வழிப்படுத்தும் முறைகள்

(1) வெள்ளக் கரைகள் (flood banks or levees) வழிப்படுத்திக் கரைகள் (guide banks) ஆகியவற்றை அமைத்தல்.

(2) நீர்ப்புகு, நீர்ப்புகா குறுக்குக் கரைகளை (permeable and impermeable spurs or groynes) அமைத்தல்.

(3) வெட்டுப் பாதைகளை அமைத்தல் (cut offs)

(4) கரைகளில் சரிவுத் தளங்களை யமைத்து (pitching of banks) பலப்படுத்துதல்.

(5) பிட்சிங் செய்யப்பட்ட தீவுகளை யமைத்தல் (pitched islands).

(6) மூழ்குநிலை குறுமட்டச் சுவர்களை (submerged silts) அமைத்தல்.

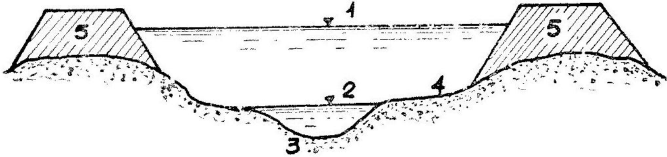
14-5. வெள்ளக் கரைகள் (Levees)

ஆற்றில் ஏற்படும் வெள்ளத்தை அதன் இரு பக்கக் கரைகளுக்குள்ளடக்குவதற்காக, வெள்ளக் கரைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இதனால் ஆற்றின் இரு பக்கக்கரைகளையும் தாண்டி நீர் பாயாமல் தடுக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு தடவையும் வண்டல் வெளிப் பிரதேசத்தில் (flood flains) வெள்ளம் ஏற்படும்பொழுது, வண்டல் வெளியில் பரவலாகப் பாய்ந்து செல்லக்கூடும். இவ்விடங்களில் நீர் வேகம் அதிகமில்லாமல் இருப்பதாலும், புற்பூண்டுகள் முளைத்திருப்பதாலும் அரிப்பு ஏதும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், வெள்ளம் வடியும் பொழுது, இப்பிரதேசங்களில் மிக நுண்ணிய வண்டல் (fine silts) படிந்துவிடுகிறது. மேலும், இவ்வாறு வெள்ள நீர் பக்கக் கரைகளில் பரவிப் பாய்வதால், அவ்விடங்களில் குடியிருப்போர் தற்காலிகமாக இடத்தைக் காலிசெய்து, வெள்ளம் வடிந்த பின் மறுபடி குடியேறவேண்டிய நிலை ஏற்படுகிறது. இப்பிரச்சினையைத் தீர்ப்பதற்காக வெள்ளக் கரையை அமைக்கலாம். படம் 14.2 காண்க.

இவ்வாறு வெள்ளக் கரைகளை அமைத்து வெள்ள நீரை ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் அனுமதிப்பதன் மூலம் கீழ்க்கண்ட பயன்களை யடையலாம்.

(1) வெள்ள அலைகளை (flood waves) ஆற்றில் ஒரு கூடுதலான வேகத்துடன் செலுத்துதல்.

(2) ஆற்றில் ஒரு கூடுதலான ஆழத்தை வெள்ளக் காலங்களில் ஏற்படுத்துதல்.



படம் 14-2. வெள்ளக்கரைகள்

1. வெள்ளப் பாய்வு மட்டம்
2. குறைப் பாய்வு மட்டம்
3. ஆறு
4. வண்டல் வெளிப்பிரதேசம்
5. வெள்ளக் கரைகள்

(3) ஆற்றின் கீழ்ப்பகுதிகளில் எல்லாம் (down stream) ஒருமிகையான பாய்வை ஏற்படுத்துதல்.

(4) வெள்ளக் கரைகளுக்குட்பட்ட பகுதிகளில் கூடுதலான வேகத்தையும், அரிப்பையும் ஏற்படுத்துதல்.

(5) வெள்ளக்கரை அமைக்கப்பட்ட பகுதிகளுக்கு மேற்புறத்தில் ஆற்றின் சரிவைக் குறைத்தல்.

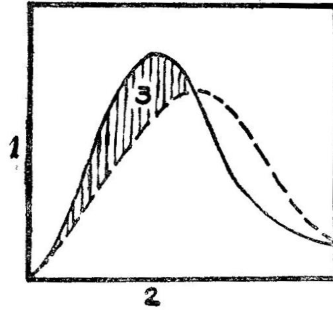
மேற்கூறிய பயன்கள் எவ்வாறு அடையப்பெறுகின்றன என்பது விளங்க 'பள்ளத்தாக்குச் சேமிப்பு' என்ற (river valley storage) செயற்முறை கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பள்ளத்தாக்குச் சேமிப்பு: படம்(14.2) இல் குறைப்பாய்வு மட்டமும் வெள்ளப் பாய்வு மட்டமும் காட்டப்பட்டுள்ளன. வெள்ளப் பாய்வு ஏற்படும்பொழுது ஆற்றின் அகலம் மிகவும் கூடுதலாக உள்ளது. இதனல் வெள்ளம் ஏற்படும்பொழுது, இவ்விரு மட்டங்களுக்குமுள்ள இடைவெளியில் நீர் சேமிக்கப்படுகிறது. இதைப் 'பள்ளத்தாக்குச் சேமிப்பு' அல்லது 'கால்வாய் சேமிப்பு' (channel storage) என்று அழைப்பர்.

உதாரணமாக: குறைப்பாய்வு மட்டத்தில் ஆற்றின் குறுக்குப் பரப்பளவு 10 ச. மீ. எனக்கொள்வோம். வெள்ளப் பாய்வு மட்டத்தில், அதன் பரப்பளவு 100 ச.மீ. ஆக இருக்கட்டும். வெள்ளம் குறை மட்டத்திலிருந்து, வெள்ள மட்டத்திற்கு உயரும் காலத்தில், 1 கிலோ மீட்டர் நீளத்தில் $(100 - 10) \times 1000 = 90{,}000$ க. மீ. தண்ணீர் சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது. எனவே, வெள்ளம் இப்பகுதியில் பாயும்பொழுது, இக்கால இடைவெளியில், மேற்புறத்

திலிருந்து கொண்டு வரப்படும் வெள்ளக் கொள்ளளவில் 90,000 க. மீ. குறைவாக கீழ்ப்புறத்திற்குக் கொண்டு செல்லப்படு கிறது (1 கீ. மீ. நீளத்தில்). இதேபோல் ஒவ்வொரு இத்தகைய பகுதியிலும் நீர் சேமித்து வைக்கப்படுவதால், வெள்ளத்தின் அதிக பட்ச பாய்வு வீதம் (maximum discharge rate) குறைபடுகிறது. வெள்ளம் வடியும் பொழுது மேற்புறத்திலிருந்து வெள்ளநீர் வருவது நின்றுவிட்ட நிலையில் சேமிப்பு நீர் மெதுவாக வெளியேற் றப்பட்டு விடுகிறது.

இவ்விதம் நீர் ஆற்றில் சேமிக்கப்பட்டு பின்னர் வெளியேற்றப் படுவதால், வெள்ள நீர் வரை படம், படம் 14.3 இல் காட்டப் பட்டுள்ளது போல மாறுபடுகிறது.



படம் 14-3.
1. பாய்வு வீதம் 3. பள்ளத்தாக்குச் சேமிப்பு
2. காலம்

வெள்ளப் பாய்வுக் காலம் அதிகரித்து, அதிகபட்ச பாய்வு வீதம் குறைவதைப் படத்தில் காணலாம்.

வண்டல் வெளிப் பிரதேசத்தின் அகலத்தைக் குறைக்கும் வகையில் வெள்ளக் கரைகள் அமைக்கப்படுவதால், பள்ளத்தாக் குச் சேமிப்புக் குறைந்து, வெள்ளப் பாய்வின் காலத்தைக் குறைக்க முடிகிறது. (அல்லது வெள்ளப் பாய்வின் வேகத்தைக் கூட்ட முடிகிறது). அகலம் குறைவதால் நீர் ஆழம் கூடுகின்றது. மற்றும் பள்ளத்தாக்குச் சேமிப்புக் குறைவதால், பயன் (3) இல் குறிப் பிட்டபடி கீழ்ப்புறத்தில் மிகையான பாய்வு ஏற்படுகிறது. பயன் (4) (5) உம் ஆழம் அதிகரிப்பதன் விளைவு என்பது எளிதில் விளங்கும்.

வெள்ளக் கரைகளையமைத்து, அதனால் ஒரு கூடுதலான ஆழத்தை ஏற்படுத்துவதால் ஆற்றின் வண்டல் தூக்கிச் செல்லும்

திறனும் மாறுபடுகிறது. வெள்ளம் கூடும்பொழுது படுகையில் அரிப்பும், வெள்ளம் வடியும்பொழுது மண் படிவும் ஏற்படுகிறது. இதன் கூட்டு விளைவு எவ்வாறு ஆற்றுப்படுகை மட்டத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது என்று இன்னும் தெளிவாகக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

வெள்ளக் கரைகளை ஆற்றின் இயற்கையான போக்கை ஒட்டியே அமைக்கவேண்டும். வெள்ளக் கரைகளில் அரிப்பு காணப்படும்பொழுது மறுபடி அதே இடத்தில் கரையை அகலப்படுத்துவதைவிட, அதன் பின்புறத்தில் மற்றொரு கரை மேட்டை (bund) ஏற்படுத்துவது நல்லது. இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட கரையை சேதமடைய ஆரம்பிக்கும் கரையுடன் குறுக்குக் கரைகளால் இணைக்க வேண்டும். வெள்ளத்தினுல் முந்தைய வெள்ளக் கரையில் உடைப்பு ஏற்பட்டால், பின்னுல் ஏற்படுத்தப்பட்ட கரைகளினுட் பகுதியில் மண்படிவு ஏற்பட்டு கரை தானுகவே நாளடைவில் பலப்பட்டு விடுகிறது.

14-6. வழிப்படுத்திக் கரைகள் (Guide banks)

வழிப்படுத்திக் கரைகளை இந்தியாவில் முதலில் வடிவமைத்தவர் பெல் (Bell) என்பவர் ஆவர். பின்னர் இதில் சிறிது மாற்றங்களை அமைத்து சீர்திருத்தியவர் ஸ்பிரிங் (Spring) என்ற பொறியாளர். ஆகவே, இக் கரைகளை 'பெல் கரைகள்' (Bells bunds) என்றும் அழைப்பர். பொறியியற் பணிகளை வண்டல் மண் பிரதேசத்தில் ஓடும் ஆறுகளில் அமைக்க நேரிடும்பொழுது, ஆற்றின் (நீர் வழியின்) அகலத்தைக் குறைக்கும் வகையிலும், இப்பணிகளை அணுகும்பொழுது, ஆற்றின் போக்கை ஒரு நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் அமைப்பதற்கும் இக் கரைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் வண்டல் வெளிகளில் ஆறுகள் மிகவும் அகலமாகவுள்ள நீர் வழியைக் கொண்டுள்ளன. மேலும், இவ்வகைக் கரைகள் ஆறுகளின் குறுக்கே அமைக்கப்படும் பணிகள் உள்ள இடத்தில் ஆற்றின் போக்கைத் திசை மாருமல் நிலைநிறுத்துகின்றன.

வழிப்படுத்திக் கரைகள் மூலமாக ஆற்றின் அகலத்தைக் குறைக்கும்பொழுது, குறைக்கப்பட்ட நீர் வழி (water way) லேஸியின் பதப்பட்ட கால்வாய்க் கோட்பாடுகளுக்கொப்ப அமைக்கப்படுகிறது. குறைக்கப்பட்ட நீர் வழியின் நீரோட்டுச் சுற்றளவு, P_Wயை $4.825\sqrt{Q}$ என அமைக்கப்படுகிறது.

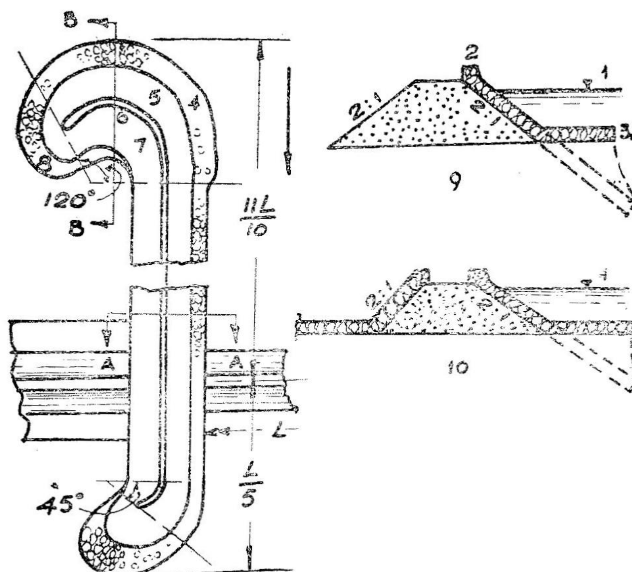
அதாவது $P_W = 4.825\sqrt{Q}$ ... (14-3)

இங்கு P_W = நீர் வழியின் நீரோட்டுச் சுற்றளவு (மீட்டர்)

Q = பாய்வு வீதம் (க்யூமெக்கில்)

பெல் கரைகளைப் பொதுவாக இரட்டையாக (பக்கத்திற்கு ஒன்றாக) அமைக்கவேண்டும். இக்கரைகளைப் பொதுவாக ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவோ அல்லது பொறியியற் பணிகளை நோக்கி சிறிது ஒருங்கு மாறோ (converge) அமைக்கலாம். இக்கரைகள் பணிகளின் மேற்புறமும், கீழ்ப்புறமும் நீண்டு, நீரோட்டத்தில் ஒரு சீரிய நுழைவையும், வெளியேற்றுதலையும் ஏற்படுத்துகின்றன.

படம் 14.4 இல் ஒரு மாதிரிக்கரை காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 14-4. வழிப்படுத்திக் கரைகள்

1. வெள்ளப் பாய்வு மட்டம்
2. ரிசர்வ் கற்கள்
3. குறைப் பாய்வு மட்டம்
4. முன் பக்கத் தளம்
5. முன் சரிவு
6. மேல்மட்டம்
7. பின் சரிவு
8. பின் பக்கத்தளம்
9. AAஇல் கு. வெ. தோ.
10. BBஇல் கு. வெ. தோ.

வழிப்படுத்திக் கரைகளை வடிவமைக்கும்பொழுது கீழ்க்கண்ட குறிப்புகளைக் கவனத்திற்கொள்ளவேண்டும்.

(1) மேல் மட்ட அகலத்தை *3* மீ.க்குக் குறையாமல் அமைக்க வேண்டும்.

(2) கரைகளை அங்குள்ள வண்டல் மண்ணினாலேயே அமைக்கலாம்.

(3) முன்பக்க, பின்பக்க (front and rear) ச் சரிவுகள் = 2 : 1.

(4) கட்டின்மை உயரத்தை (free board) 1.3 மீ. முதல் 1.5 மீ. வரை அமைக்கலாம்.

(5) மேல் மட்டத்தை நிர்ணயிக்கும்பொழுது பொறியியற் பணிகளினால் (engineering works) உண்டாகும் நீர்மட்ட உயர்வையும் (afflux), கரையின் புதை விறக்கத்தையும் (settlement) தோராயமாக அனுமானித்துக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

(6) ரிப்-ராப் பிட்சிங்கின் (rip-rap pitching) கனத்தை 0.4 முதல் 1.5 மீ. வரை, வண்டலின் தரத்தையும், நீர் வேகத்தையும் பொருத்து அமைக்கவேண்டும்.

(7) இப்பிட்சிங்கை அதிகபட்ச வெள்ள மட்டத்திற்கு (high flood level) மேல் 1 மீ. உயரத்திற்கு அமைக்கவேண்டும்.

(8) படுகைச் சரிவு $\frac{1}{5000}$ ஆக உள்ள ஆறுகளில் பிட்சிங் கனத்தை 0.8 மீட்டராக அமைக்கலாம் என சிபாரிசு செய்யப்படுகிறது.

(9) கரைகளின் அடிமுனையை (toe) 'புதையும் தரைத்தளம்' (launching or subsiding aprons) கொண்டு பாதுகாக்க வேண்டும். புதையும் தரைத் தளத்தின் நீளத்தை, அரிப்பு ஆழத்தை (scour depth)ப் போல் $1\frac{1}{2}$ மடங்காக அமைக்கலாம்.

(10) அரிப்பு ஆழத்தின் மதிப்புகளைக் கிழ்க்கண்டவாறு நிர்ணயிக்கலாம்.

லேஸியின் (Lacey's) கோட்பாட்டின்படி கணக்கிடப்பட்ட அரிப்பு ஆழம், R எனக் கொள்ளப்படின்,

கரைகளின் மூக்கு (nose)ப் பகுதிகளில் அரிப்பு ஆழம்	= 2.25 R
மூக்குப் பகுதியிலிருந்து நேர்க் கோட்டுப் பகுதி வரையுள்ள வளை பகுதியில் (transition) அரிப்பு ஆழம்	= 1.5 R
நேர்க் கோட்டுப் பகுதியில் அரிப்பு ஆழம்	= 1.25 R

எனக் கொள்ளலாம்.

(11) புதையும் தரைத் தளத்தின் கனத்தை ரிப்-ராப் பிட்சிங்கின் கனத்தைப்போல் 1.25 முதல் 1.5 மடங்கு அமைக்கலாம்.

(12) ஆற்றின் மேற்புறமுள்ள (upstream) மூக்குப் பகுதியைக் கொண்ட வளைவுப் பகுதி 'தாக்கவியலாத் தலை' (impregnable head) என அழைக்கப்படுகிறது. இத் 'தாக்கவியலாத் தலை'யின் ஆரங்களையும், கீழ்ப்புறத்திலுள்ள விரிவையும் (expansion) கணக்கிடத் துணையாக அட்டவணை (14.1)இல் சில குறிப்பு மதிப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(13) 'தாக்கவியலாத் தலை'யிலுள்ள பிட்சிங்கின் கனத்தைக் கரையின் மற்ற இடங்களிலுள்ளதைப் போல $1\frac{1}{4}$ மடங்கு அமைக்க வேண்டும்.

(14) குறுக்குக் கரைகளை (spurs or groynes) வழிப்படுத்திக் கரைகளில் அமைக்கக்கூடாது.

14-7. குறுக்குக் கரைகள் அல்லது நெட்டாங்குக் கரைகள் (Spurs or groynes).

ஆற்றின் நீர் வழியை (water way)க் குறைக்கும் வகையில் ஆற்றின் கரைகளிலிருந்து கரைக்குச் செங்குத்தாகவோ (perpendicular) அல்லது கூடுமான அளவு செங்குத்தான நிலையிலோ சிறிது தூரம் ஆற்றின் குறுக்கேக் கட்டப்படும் கரைகள் அல்லது சுவரமைப்புகள் 'குறுக்குக் கரைகள்' அல்லது 'நெட்டாங்குக் கரைகள்' எனப்படும்.

கரைகளிலிருந்து நீரோட்டத்தை விலக்கி, கரைகளில் அரிப்பு ஏற்படாமல் செய்வதற்கு நெட்டாங்குக் கரைகள் கட்டப்படுகின்றன. நீர் வழிப் பாதையில் திடீர்த் திசை மாற்றம் ஏற்படுவதில்லையாதலால் இக்குறுக்குச் சுவர்களுக்கு இடையில் உள்ள பகுதிகளில் நீரோட்டம் தடைபட்டு, கரைகள் காக்கப்படுகின்றன. நீரின் வேகம் இப்பகுதிகளில் மேற்கூறிய காரணத்தால் மிதமாக்கப்படுவதால் நாளடைவில் இங்கு மண்படிவு ஏற்பட்டு ஒரு கரையமைப்புத் தானாகவே உண்டாகிறது.

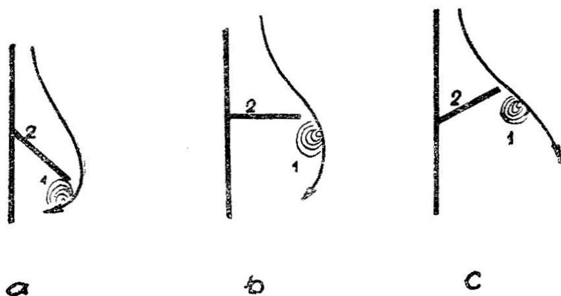
நெட்டாங்குக் கரைகள் மூன்று விதமாகப் படம் 14.5 இல் காட்டியுள்ளபடி அமைக்கப்படுகின்றன.

நெட்டாங்குக் கரைகளைப் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் கரைகளுக்குச் செங்குத்தான நிலையிலும், அல்லது ஆற்றுக்குக் கீழ்ப்புறமாகவும், மேற்புறமாவும் சரித்தும் அமைக்கலாம். இக்

அட்டவணை (14-1)

மணலின் தரம்	அதிக பட்ச அரிப்பு ஆழம் மீ.	படுகைச்சரிவு 1 கி.மீ. நீளத்தில் உள்ள படுகைத் தாழ்வு(fall in 1 km.) செ. மீ.			
		15	22·5	30	45செமீ.
		தாக்கவியலாத் தலையின் ஆரம், மீ.			
மிகைப் பெரு மணல் (16 நெம்பர் சல்லடையில் 25 விழுக்காடு தங்கும்).(25%(retained by 16% wire Sieve)	<6 மீ.	75	90	105	120
	>6 மீ.	95	110	130	150
பெருமணல்(40 நெம்பர் சல்லடையில் 80 விழுக்காடு தங்கும்)	<9 மீ.	110	130	140	200
	>9 மீ.	130	155	180	210
மித மணல் (medium sand) (பெருமணலுக்கும் சிறு மணலுக்கும் இடையேயுள்ள தரம்)	<12 மீ.	130	165	190	255
	>12 மீ.	165	195	225	255
சிறுமணல் (75 நெம்பர் சல்லடையில் 80 விழுக்காடு புகுந்து விடும்)	<15 மீ.	175	200	230	255
	>15 மீ.	220	250	280	305
நுண்ணிய மணல் (very fine sand) (100 நெம்பர் சல்லடையில் 20% புகுந்துவிடும்)	<18 மீ.	210	240	270	300
	>18 மீ.	270	300	330	360
கீழ்ப்புறமுள்ள வளைவுப் பகுதியின் ஆரம்		மேற் கூறப்பட்ட ஆரங்களில் பாதி			

கரைகளை நீர்த்தாண்டிப் பாயும்பொழுது நீரோட்டம் கரையி லிருந்து வெளியே திசைத் திருப்பி விடப்படுகின்றன. கரைகளின் கிழ்ப்புறத்தில், இதனால் நீரில் சுழற்சி ஏற்பட்டு அரிப்புப்பள்ளம் ஏற்படுகிறது.



படம் 14-5. நெட்டாங்குக் கரைகள்
1. அரிப்புப் பள்ளம் 2. நெட்டாங்குக் கரைகள்

படம் 14.5 (a) இல் இவ்வரிப்புப் பள்ளம் கரையை நோக்கி உள்ளடங்கி அமைகிறது. இதனால் இவ்வகைக் கரைகளை 'ஈர்க்கும் நெட்டாங்குக் கரைகள்' (attracting groynes) என்பர்.

படம் 14.5 (c) இல், இவ்வரிப்புப் பள்ளம் கரையைவிட்டு மிகவும் விலகி ஏற்படுகிறது. இதனால் இக்கரைகள் 'விலக்கும் நெட்டாங்குக் கரைகள்' (repelling groynes) எனப்படுகின்றன.

ஆற்றின் கரைகளுக்கும் நெட்டாங்குக் கரைகளுக்கும் உள்ள கோணத்தை 10 முதல் 30 வரை அமைக்கலாம். நெட்டாங்குக் கரைகளின் நீளம் ஆற்றின் இயற்கையான நீர்வழிப் பாதையை யும், நீர் வழிப்படுத்திய பின் ஏற்படும் நீர்வழிப்பாதையையும் பொருத்துள்ளது. மிகவும் நீளமான கரைகளை எளிதில் அரிக்கப் படக் கூடிய மண்ணில் அமைத்தால், இக்கரைகள் சீக்கிரம் சேத மடைந்து விடுகின்றன. ஆகவே, இந்நிலையில், ஒரு குறைந்த நீளத்தில் கரையை அமைத்து, அடுத்தடுத்தக் கரைகளுக்கு இடை யில் தகுந்த மண் படிவு ஏற்பட்டவுடன், நீளத்தை மறுபடி கூட்டிக் கொள்வது மிகவும் சிறந்த முறை.

இரு அடுத்தடுத்த குறுக்குக் கரைகளுக்குள்ள 'இடை வெளி' (spacing) குறுக்குக் கரைகளின் நீளத்தில் ஒரு விகிதம்கொண்டு அமைக்கப்படுகிறது. இவ்விடைவெளியை நிர்ணயிக்கும் மற்ற காரணிகள் :

(1) ஆற்றின் அகலம்: ஒரே அளவு வெள்ளப் பாய்வு கொண்ட ஆறுகளில், அகலமான ஆறுகளில், இடைவெளி—நீள விகிதத்தைக் கூடுதலாகக் கொள்ளவேண்டும்.

(2) குவிந்த ஆற்றுப் பகுதிகளில் இடைவெளியை குழிந்த பகுதிகளில் உள்ளதைவிடக் கூடுதலாக அமைக்கவேண்டும். குறுக்கிணைப்புப் பகுதிகளில் (crossing), இவ்விரு இடைவெளி மதிப்புகளின் சராசரி மதிப்பை ஒத்து, இடைவெளியை அமைக்கலாம்.

(3) நீர்ப்புகுக் குறுக்குக் கரைகளில் (permeable groynes) திடக் கரைகளில் (solid or impermeable groynes) உள்ளதைவிடக் கூடுதலான இடைவெளியை அமைக்கலாம்.

குவிந்த பகுதிகளில் கரைகளின் நீளத்தைப் போல 2 அல்லது $2\frac{1}{2}$ மடங்கு இடைவெளியை அமைக்கவேண்டும். குழிந்த பகுதிகளில், நீளத்தைப் போல சம அளவு இடைவெளியை அமைக்க வேண்டும்.

14.8. குறுக்குக் கரைகளின் அமைப்புகள்

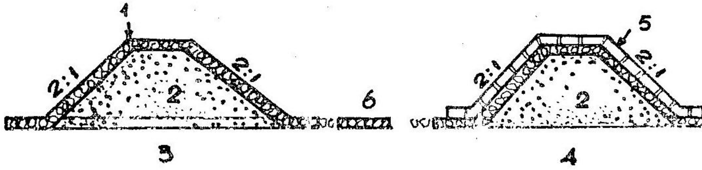
(1) திடக் குறுக்குக் கரைகள் அல்லது நீர்ப்புகாக் குறுக்குக் கரைகள் (solid or impermeable gronyes).

(2) நீர்ப்புகுக் குறுக்குக் கரைகள்(permeable groynes).

திடக் குறுக்குக் கரைகள்: திடக் குறுக்குக் கரைகளில் நீர்ப் புகுவது அறவே தடுக்கப்படுகிறது. இக் கரைகளை படம் 14.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு சரளை அல்லது மணலான உருவை அமைத்து, அதன் மேற்புறச் சரிவுகளையும் மேல் மட்டத்தையும் ரிப்ராப் பிட்சிங்கினுல் பலப்படுத்தவேண்டும்.

படத்தில் சாதாரணப் பகுதியிலும், மூக்குப் பகுதியிலும் உள்ள தோற்றமைப்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன. சரளை அல்லது மணல் உருவுக்குப் பதிலாக, உதிரிக் கற்களைக் கொண்டு உருவை அமைக்கலாம்.

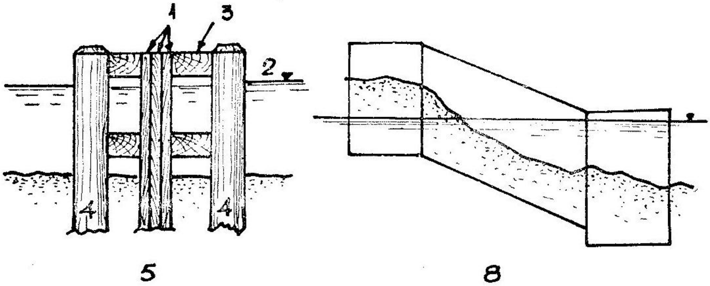
நீர்ப் புகுக் குறுக்குக் கரைகள்: நீர்ப் புகுக் கரைகளில் சிறி தளவு நீர்ப் பாய்வு அனுமதிக்கப்படுகிறது. ஆற்றுப் படுகையில் எதிர்ப்பார்க்கப்படும் அதிக அளவு அரிப்பு ஆழம் வரை இருவரிசைகளாக மரக் கட்டைகளை (timber piles) அடித்து, அவற்றை இணைக்கும் வகையில் மறுபடி மரக்கட்டைகளினுல் ஒரு படலை அமைக்கின்றனர். இவ்வாறு அறை போன்று அமைக்கப்பட்ட

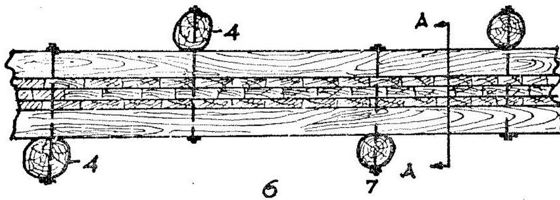


படம் 14.6. திடக் குறுக்குக் கரைகள்

1. உதிரிப்பாறைத் தளம்
2. மணல்; சரளைப் பகுதி
3. சாதாரண குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்
4. மூக்குப் பகுதியில் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்
5. கான்கிரீட் கட்டைகள்
6. புதையும் தளம்

இடைவெளியில் மரக்கிளைக் குச்சிகளை நிரப்பிவிடலாம். இவ்வாறு மரத்தினுல் அமைக்கப்பட்ட சுவரின் அடிமட்டத்தைக் கற்களைக் கொண்டு பலப்படுத்தவேண்டும்.



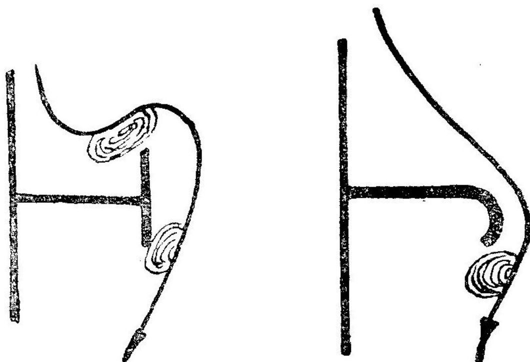


படம் 14-7. நீர்ப்புகுக் குறுக்குகள்

1. மரப் பலகைகள்
2. நீர் மட்டம்
3. குறுக்குச் சட்டம்
4. உருளை மரம்
5. AAஇல் கு. வெ. தோ.
6. கிடை. நிலைப் படம்
7. போல்டுகள்
8. நெடுக்கையின் தோற்றம்

14-9. தெனஹி (Denehey)க் குறுக்குச் சுவர்கள்

இவ்வகைக் குறுக்குச் சுவர் இந்தியாவில் உருப்பெற்றவை இச் சுவர்கள் ஆங்கில எழுத்து 'T'யின் வடிவத்தில் படம் 14.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போல் அமைக்கப்படுகின்றன. மூலக்குறுக் குச் சுவருக்குச் செங்குத்தான நிலையில் அமைக்கப்படும் குறுக்குச் சுவர் மூலக் குறுக்குச் சுவரின் மூக்குப் பகுதியைப் பாதுகாக்கும் வகையில் அமைக்கப்படுகிறது. இவ்வகைச் சுவர்கள் சுமார் 800 மீ. இடைவெளிகளில் அமைக்கப்படுகின்றன.



படம் 14-8. தெனஹி குறுக்குச் சுவர்

படம்-14-9. ஹாக்கி மட்டை உரு குறுக்குச் சுவர்

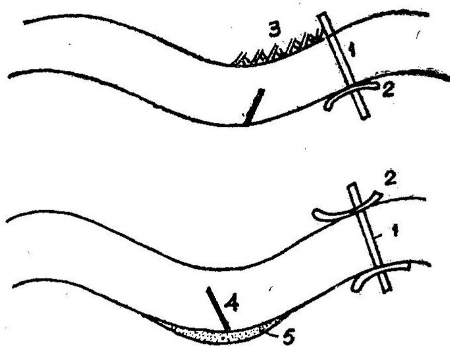
14-10. ஹாக்கி மட்டை உருக் குறுக்குச் சுவர்கள்

இவ்வகைச் சுவரின் அமைப்பு படம் 14.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. வளைவுள்ள மூக்குப் பகுதி ஈர்க்கும் வகையில் மிகவும் சிறந்த முறையில் செயற்படுவதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

குறுக்குச் சுவர்களை வரிசையாக அமைப்பது ஆற்றின் கரை களைப் பொதுவாகப் பாதுகாக்கத் தகுந்தது. இதே போல ஆற்றின் ஒரு இடத்தில் ஆற்றின் போக்கை நிலைநிறுத்த ஒரு குறுக்குச் சுவர் அமைத்தாலே போதும்.

உதாரணமாக வளைவு நெளிவுள்ள ஆற்றில் ஓரிடத்தில் படம் 14.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஒரு பொறியியற்பணியை (பாலம்) அமைப்பதாகக் கொள்வோம். வழிப்படுத்திக் கரைகளை அமைத்து ஆற்றின் போக்கை நிலைநிறுத்தாலம். ஆனால் வளைவு நெளிவுள்ள ஆற்றில் இது மட்டும் போதாது. வளைவு நெளிவு

மேலும் கீழும் (up stream and down stream) நகருவதைத் தடுக்கும் வகையிலும் நிலை நிறுத்தவேண்டும். இதற்காக, ஒரு ஈர்க்கும் வகைக் குறுக்குச் சுவரையோ அல்லது விலக்கும் குறுக்குச் சுவரையோ அமைக்கவேண்டும்.



படம் 14-10.

1. பொறியியற் பணி
2. வழிப்படுத்திக் கரைகள்
3. கட்டிறக்கமான கரை
4. விலக்கும் வகைக் குறுக்குச்சுவர்
5. அரிக்கப்படும் கரை

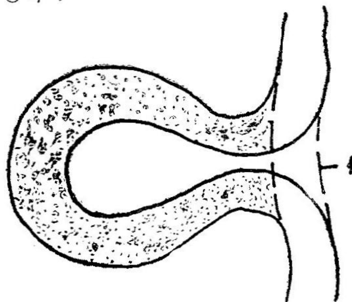
விலக்கும் குறுக்குச் சுவரை அரிக்கப்படும் கரைப் பக்கத்திலும், ஈர்க்கும் வகைச் சுவரை அதன் எதிர்ப்புறத்திலும் அமைக்கலாம். இச்சுவர் அமைக்கப்படும் இடத்தை வளைவு நெளிவு நீளம், L இல் 0.4 மடங்கு தூரம் பொறியியற் பணி அமைக்கப்படும் இடத்திலிருந்து மேற்புறமாகக் கொண்டு நிர்ணயிக்க வேண்டும்.

14-11. வெட்டுப் பாதைகள் (Cut offs)

வளைவு நெளிவு ஆறு ஒரு எல்கை நிலையை அடைந்து படம் 14.11 இல் காட்டியுள்ளபடி குதிரை லாட உருவை அடையும்பொழுது, சில சமயங்களில் அதன் கழுத்துப் பகுதியை உடைத்துக்கொண்டு ஆறு ஒரு நேர்க்கோட்டுப் பகுதியைத் தனக்குத் தானே ஏற்படுத்திக்கொள்ள வாய்ப்புண்டு.

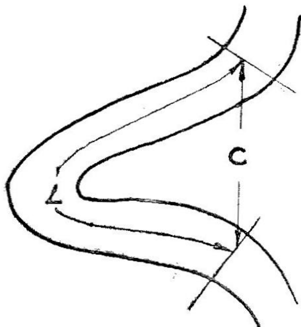
இவ்வாறு ஆறு தனக்குத்தானே ஏற்படுத்திக்கொள்ளும் பாதையை 'இயற்கை வெட்டுப் பாதை' (natural cut off) என்பர். இவ்வாறு பாதையை அமைத்துக்கொள்ளும் பொழுது ஆற்றின் மேற்புறமும் கீழ்ப்புறமுமுள்ள வெகுதூரத்திற்கு ஒரு அதிர்வு நிலை

ஏற்பட்டு பதப்பட்ட நிலை மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது. இதனால் செயற்கை முறையில் வெட்டுப் பாதைகளை அமைத்து இந்நிலையைத் தவிர்க்க முடியும்.



படம் 14-11.
1. வெட்டிணைப்பு

படம் 14.12 இல் நாணின் நீளம் 'C' ஆகவும், வளைவின் நீளம் 'L' ஆகவும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. L இன் மதிப்பை C யைப் போல் $2\frac{1}{2}$ மடங்கு ஆகும் சந்தர்ப்பங்களில், இயற்கையான வெட்டுப் பாதை ஏற்படக்கூடும் எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இச் சமயத்தில், நாணை யொட்டி ஒரு முன்னோடி (pilot)க் கால்வாயை மண் அரிப்பு எளிதில் உண்டாகும் ஆறுகளில் வெட்டி, ஒரு செயற்கை வெட்டுப்பாதையை ஏற்படுத்தலாம். இக்கால்வாயில் வெள்ளம் வரும்பொழுது, கால்வாயின் அகலம் சிறிது சிறிதாக அகலமாக்கப்பட்டு, நாளடைவில் பெரிய ஆற்றுப் பாய்வு அமைந்து விடுகிறது. பின்னர் விளைவுப் பகுதியில் நீரோட்டம் நின்று மண்படிவு ஏற்படுறது.



படம் 14-12.

இவ்வாறு செயற்கை முறையில் வெட்டுப் பாதையை ஏற்படுத்துவதால், கால்வாய் சிறிது சிறிதாக அகலப்பட்டு, ஒரு நிலைமத்தைத் தனக்குத்தானே ஏற்படுத்திக்கொள்ள அவகாசம் கிடைக்கிறது.

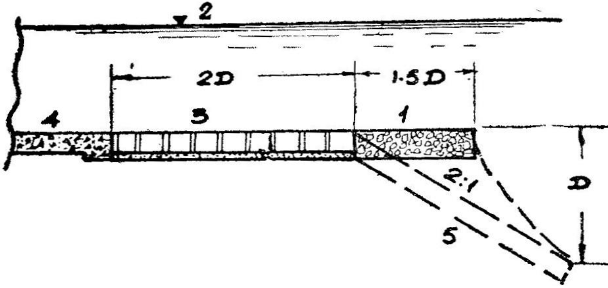
14-12. கரையில் சரிவுத்தளம் அல்லது பிட்சிங் அமைத்தல்

கரைச் சரிவுகளில் அரிப்பு, சரிதல் (slip) ஆகியவை ஏற்படா வண்ணம் அமைக்கும் பணிகளை 'கரைப் பாதுகாப்புப் பணிகள்' (bank protection works) எனப் பொதுவாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. வழிப்படுத்தல் பணிகளில் இப்பணிகள் முக்கியமானவை.

பாதுகாக்கவேண்டிய கரைகளை முதலில் ஒரு பாதுகாப்பான சரிவுகளைக் கொண்டு அமைக்க வேண்டும். சாதாரணமாக 1:1 அல்லது 2:1 சரிவுகளை, மண்ணின் தரத்தைப் பொருத்தும் பிட்சிங்செய்ய உதவும் பொருள்களைப் பொருத்தும் அமைக்கலாம். பிட்சிங் செய்ய சாதாரணமாகக் கற்கள், மூங்கில், மரக்குச்சிகள், கொடிகளைக்கொண்டு பின்னப்பட்ட பாய்கள், நாணல், செங்கல், சிமெண்டுக் கட்டைகள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். இவற்றுள் கற்களைக்கொண்டு அமைப்பது மிகவும் சாதாரணமாகக் காணப்படுகிறது. கோரைப் புற்கள், நாணல் ஆகியவற்றைக் கரைகளில் வளர்ப்பதும் உண்டு. மூங்கில், மரக்கிளைகள் ஆகியவற்றை ஒரு நிலையான பிட்சிங் செய்யப்படும் வரைத் தற்காலிகமாக அமைப்பதற்கு உபயோகிக்கலாம். ஒரு சிறிய பகுதியைப் பாதுகாப்பதற்காகச் சிமெண்டுக் கட்டைகளையும், செங்கற்களையும் உபயோகப்படுத்தலாம். ஏனெனில் இவற்றைக்கொண்டு பிட்சிங் செய்வது சிக்கனமாக இராது.

14-13. புதையும் தரைத்தளம் (Launching apron)

நன்கு பாதுகாக்கப்பட்ட கரைச் சரிவுகள் கூட அதன் அடிமட்டம் பாதுகாக்கப்படாவிடில், நாளடைவில் அடிமட்டத்தில் ஏற்படும் அரிப்பினுல் சேதமடைவதுண்டு. எனவே புதையும் தரைத் தளத்தை அடிமட்டத்தில் அமைத்து இவ்வகைச் சேதத்தைத் தவிர்க்க முடியும். சரிவின் அடியில் படுகை மட்டத்தில் ஒரு தரைத்தளம் இவ்வகையில் அமைக்கப்படுகிறது. படம் 14.13 காண்க. படுகையில் அரிப்பு ஏற்பட்டு மட்டம் குறையும்பொழுது தரைத்தளத்திலுள்ள கற்களும் சரிந்து, ஒரு புதிய சரிவுத் தளத்தை ஏற்படுத்திக்கொள்கின்றன. படுகையில் நிலைப்புத் தன்மை ஏற்படும்பொழுது, இத்தளமும் நிலைப்பு நிலையை அடைகிறது.



படம் 14-13. புதையும் தளம்

1. புதையும் தளம் (ஆரம்பத்தில்)
2. வெள்ளப் பாய்வு மட்டம்
3. தலைகீழ் வடிகட்டிகள்
4. கான்கிரீட் தளம்
5. புதைந்த பின் தளம்

புதையும் தரைத் தளத்திற்கு வெண்டிய கற்களின் அளவை, கரைச் சரிவுகளில் உபயோகப்படுத்தப்படும் அளவைவிட 25 விழுக்காடு கூடுதலாகக் கொண்டு அமைக்கவேண்டும்.

14-14. பிட்சிங் செய்யப்பட்டத் தீவுகள் (Pitched islands)

ஆற்றில் அமைக்கப்படும் பொறியியற் பணிகளை நோக்கி ஆற்றுப்பாய்வைத் திசை திருப்பிவிடும் வகையில் ஆற்றின் மத்தியில் எல்லாப் பக்கங்களிலும் பிட்சிங் செய்யப்பட்ட சில தீவுகளை அமைப்பதுண்டு. இத் தீவுகள் ஆற்றில் ஒரு கொந்தளிப்பை (turbulence) ஏற்படுத்தி, அதன் பக்கங்களில் அரிப்புப் பள்ளங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. நீர்ப்பாய்வு இப்பள்ளங்களை நோக்கி இழுக்கப் படுவதால், இத்தீவுகள் நீர்ப்பாய்வைத் தன்னுேக்கி ஈர்க்கும் வகையில் செயற்படுகின்றன. இதனுல் கரையோரமாகப் பாய்ந்து கொண்டிருந்த ஆற்றுப் பாய்வைத் திசை திருப்பிவிட முடிகிறது.

14-15. மூழ்குநிலை குறுமட்ட அணைகள் (Submerged sills) or (Submerged dykes).

சில சமயங்களில் ஆற்றில் ஏற்படும் அதிக அளவு அரிப்பு அதனுல் ஏற்படும் ஆழம் இவற்றை எதிர்த்துச் செயற்படும் வகையில் இவ்வகை அணைகள் கட்டப்படுகின்றன. ஆற்றுப் படுகை எளிதில் அரிக்கப்படும் நிலையிலிருந்து, அதன் கூரிய வளைவுப் பாதையின் கரைகள் இயற்கையாக அல்லது செயற்கையாகக் கட்டிறக்க

மாகஅமையும் சந்தர்ப்பங்களில், படுகையில்அதிக அளவு அரிப்பு ஏற்படுகிறது. இதன் நீரின் ஆழமும் கூடுதலாகிறது. உதாரணமாக, கங்கை ஆற்றில், காசியில் அமைக்கப்பட்ட 'காட்' (ghat) என்று அழைக்கப்படுகின்ற படித்துறைகளின் அருகில் இந்நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. இந்நிலையில் அரிப்பு ஏற்படுவதை எதிர்த்துச் செயற்படும் வகையில் மூழ்குநிலை குறுமட்ட அணைகளை அமைக்கலாம். அரிப்பு ஏற்படும் இடங்களில், குறிப்பிட்ட இடைவெளிகளில் வரிசையாக இவ்வணைகள் அமைக்கப்படவேண்டும். இவ்வணைகளின் மேல் மட்டத்தை இயற்கையான படுகை மட்டத்திலோ அல்லது சிறிது குறைத்தோ அமைக்கலாம். மேல் மட்டத்தையும், அணைகளுக்குள்ள இடைவெளிகளையும் மாதிரி அமைப்புகளை அமைத்து (models) நிர்ணயிக்க வேண்டும்.

14-16. மூடி அணைகள் (Closing dykes)

ஆற்றின் சில கிளை வாய்க்கால்களை மூடவேண்டிய சந்தர்ப்பங்களில் இவ்வகை அணைகள் கட்டப்படுகின்றன. இவ்வாறு கிளைகளை மூடுவதால் ஆற்றுப் பாய்வை ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றுப் பாதையில் மட்டுமே செலுத்த இயலும். இவ்வணைகளை கிளைக் கால்வாய்களில் அமைத்து, அதில் நாளடைவில் ஒரு மண்படிவை ஏற்படுத்திப் பின் நீரோட்டத்தை முற்றிலும் தடை செய்ய இயலும்.



மேற்கோள்-நூற் பட்டியல்
(BIBLIOGRAPHY)

1. Col. W. M. Ellis 'Irrigation' College of Engineering Manual, Government Press, Madras, 1955.
2. W. P. Geager, J. D. Justin and J. Hinds, 'Engineering for Dams' Vol I, II and III Wiley Eastern Private Limited, New Delhi, 1968.
3. V. B. Priyani, 'The Fundamental Principles of Irrigation and Water Power', Charotar Book Stall, Anand, 1967.
4. G. D. Joglekar, 'Irrigation Engineering', United Book Corporation, Poona.
5. Bharat Singh, 'Fundamentals of Irrigation Engineering' Nem Chand & Bros. Roorkee, 1964.
6. United Nations, Flood Control Series No. 6. 'Standards for Methods and Records of Hydrologic Measurements', Bangkok, 1954.
7. R. K. Linsley Jr., 'Applied Hydrology', Mc Graw Hill Book Co., New York, 1949.
8. 'Irrigation Canal Falls' GB. 1. P. Publication No. 10.
9. United Nations, Flood Control Series No. 4, 'River Training and Bank Protection', Bangkok.
10. C. C. Inglis, 'The Behavioir and Control of River and Canals', Publication No. 13. Research Station, Poona,
11. Strester, 'Fluid Mechanicse'
12. Chow V. T., 'Open channel Hydraulics.'
13. Linsley and Franzini, 'Elements of Hydraulic Engnieering,'
14. Linsley, Kohler and Panlhus, 'Appliecl Hydrology'.
15. Barrows, 'Water Power Engineering'
16. Barrows, 'Floods, their Hydrology and control'.
17. Meinzer, 'Hydrology'.
18. Wisler and Brater, 'Hydrology'.
19. 'Shore Protection - Planning and Design' Technical Report No. 4., Third Edition, 1966. Department of the Army Corps of Engineers, Washington, D. C., 20402.

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம்—தமிழ்)

[இப்புத்தகத்தில் உபயோகப்படுத்தப்பட்டுள்ள ஆங்கில வார்த்தைகளுக்குக் கூடுமானவரை, பொருத்தமான தமிழ்ச் சொற்கள் மிக்க பிரயாசை எடுத்துக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அகராதியில் நேரடியாகக் கண்டுபிடிக்க முடியாத சொற்களுக்கு அவை உபயோகப்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பத்தைப் பொறுத்தும் பொருளைப் பொறுத்தும் தமிழாக்கம் தரப்பட்டுள்ளன.]

A

Absolute module — தனி வழி மீள் நிலை
Abutment — அணைவு, கரையொட்டுச் சுவர்
Afflux — நீர் மட்ட உயர்வு
Afforestation — காடுகளை உண்டாக்குதல்
Agricultural engineering — வேளாண்மைப் பொறியியல்
Aggrading type — வண்டலூட்டிய வகை
Air vent — காற்று வழி
Alluvial plain — வண்டல் வெளிப் பிரதேசம்
,, river — வண்டல் மண் ஆறு
Alluvium — வண்டல் மண்
Alkalinity — காரச்சத்து
Alignment — போக்கு, திசை
Annealed — குளிரவைக்கப்பட்ட
Anicut — அணைக்கட்டு
Arch action — கமான் பண்பு
Arid — வரண்ட
Artificial canal — செயற்கைக் கால்வாய்
Asphaltic lining — தார்வகைத் தளம்
Automatic — தானே இயங்குபவை

B

Bacteria — கிருமி
Barrage — அணைக்கட்டு, நீர் நிலைப்படுத்
Barrier — தடுப்புச் சுவர்
Baffle plate — தடுப்புப் பலகை
Base — அடிமட்டம்

Base period — ஆதாரக் காலம்
Bed — படுகை
Bed silt — படுகை வண்டல்
Bed slope — படுகைச் சரிவு
Bell mouth entrance — மணி உரு நுழைவாய்
Black cotton soil — கரிசல் மண்
Bligh's creep theory — ப்ளேயின் கசிவுக் கோட்பாடு
Borrow pits — வெட்டுக் குழிகள்
Breaching section — உடைப்புப் பகுதி

C

Canal — கால்வாய், வாய்க்கால்
Canal system — கால்வாய்ப் பாசனமுறை
Canal syphon — கால்வாய் ஸைஃபன்
Canal regulator — கால்வாய் நீர் நிலைப்படுத்தி
Catchment — நீர்ப் பிடிப்பி
Casing — மூடி மண்டலம்
Capacity — கொள்ளளவு
Centre of gravity — புவியீர்ப்புக் கேந்திரம் அல்லது மையம்
Check dams — நிலைப்படுத்தி அணைகள்
Chute falls — சறுக்கு வீழ்ச்சி
Closing dykes — மூடி அணைகள்
Coarse sand — பெருமணல்
,, silt — பெரு வண்டல்
Coefficient of variation — வேறுபாடுக் குணகம்
Combined catchment — மொத்த நீர்ப் பிடிப்பான்
Command of land — பாசனத்திற்குட்பட்ட நிலம்
Consolidation — நீரகற்றல்
Conjugate depth — இணை ஆழம்
Concrete — கான்கிரீட்
Contour plan — உருவரை கிடைப்படம்
Constant angle dam — மாறுத கோணம் கொண்ட அணை
Constant radius dam — மாறுத ஆரம் கொண்ட அணை
Construction joint — கட்டிட இணைப்பு
Contraction joint — சுருங்கிணைப்பு
Converge — ஒருங்குமாறு
Conserving water — நீரைச் சேமித்தல்
Constaint — மாறிலி

Core wall — உள்ளுருச் சுவர்
Coordinates — அச்சுத்தூரங்கள்
Cracks — வெடிப்புகள்
Crest level — மேல் மட்டம்
,, gates — மேல் மட்டத் தடுப்பிகள்
Creeping length — ஊடுருவல் நீளம்
,, coefficient — ஊடுருவல் குணகம்
Critical velocity — வரம்பு நிலைவேகம்
Crotch — நீர்த்தாரை சேருமிடம்
Crossing — குறுக்கிணைப்பு
Cross sectional area — குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு
Cross current — குறுக்கு நீரோட்டம்
Crop period — பயிர்க் காலம்
Cut off wall — தடைச் சுவர்
Cut off trench — தடுப்புக்கால்
Current meter — நீரோட்ட மானி

D

Dam — அணை
Dam stone — அணைக் கல்
Data — விவரங்கள், குறிப்பீடு
Deep sluices — ஆழ் மதகுகள்
Deformation — தகவு
Deflector — திசை திருப்பி
Degrading type — வண்டல் நீக்கிய வகை
Deltaic tracts — கழிமுகப் பிரதேசங்கள்
Demand curve — தேவை கூட்டு வரைகோடு
Depth of cutting — பள்ள ஆழம்
Depression storage — தரையிலுள்ள பள்ளத் தேக்கம்
Diaphragon stone — இடைத்திரைக்கல்
Direct irrigation — நேரடிப் பாசனம்
Directrix — இயக்குவரை
Discharge — பாய்வு வீதம்
,, efficiency — பாய்வுத் திறன்
Distribution works — பங்கீட்டுப் பணிகள்
Distributories — கிளைக்கால்வாய்கள்
Diversion weir — திருப்புச் சிற்றணை
Divide wall — பிரிப்புச் சுவர்
Downstream — கீழ்ப்புறம்

Drainage work — வடிகாற்பணி
,, gallery — வடிகால் சுரங்கம்
Drum gate — தொட்டிக் கதவு
Dry year — வரட்சி ஆண்டு
Dry stone — உதிரிக்கல்
Duty — நீர்த் தேவை

E

Earth work — மண் வேலை
Earth pressure — மண் அழுத்தம்
Earthern dam — மண் அணை
Eccentricity — மையவகற்சி
Eddy — நீர்ச்சுழல்
Echo sounder — எதிரொலி ஆழமானி
Eddy chamber — நீர்ச்சுழல் தொட்டி
Elastic — மீள் இயல்பு
Embankment — மேட்டுக்கரை
Energy dissipating device — நீர்ச் சக்தியை சிதறிடும் தொட்டி
,, dissipation — நீர்ச்சக்தி சிதறிடல் அல்லது நீக்கல்
Equilibrium — ஒரு சம நிலை
Equipotential line — சம அழுத்தக் கோடு
Errosion — அரிப்பு
Exit velocity — வெளி வேகம்
Exit gradient — வெளிமுனைச் சரிவு
Extrapolation — நீட்டல்

F

Factor — காரணி
Factor of safety — பாதுகாப்புக் காரணி
Falling flood — வடியும் அல்லது குறையும் வெள்ளம்
Fan shape — விசிறி உரு
Fall — வீழ்ச்சி
Faults — வெடிப்புகள்
Field bodhies — வயற்போதிகள்
Field channels — வயற் கால்வாய் அல்லது வரப்புக் கால்வாய்
Fixed roller gate — நிலைத்த உருளைத் தடுப்பான்

Filter — வடிகட்டி
Fine silt — நுண்ணிய வண்டல்
Fish ladder — மீன் ஏணி
Flood — வெள்ளம்
,, Bank — வெள்ளக்கரை
,, Control — வெள்ளத் தடுப்பு
,, moderating capacity — வெள்ளத்தை மிதப்படுத்தும் திறன்
,, routing — வெள்ள வழிப்படுத்தல்
Float — மிதவை
Flow irrigation — பாய்வுப் பாசனம்
Flownet — பாய்வு வலை
Flare — கிடை நிலைச் சரிவு
Flush inlet — மட்ட உள்வழி
Flush escape — மட்ட வெளியேற்றி
Formula — சூத்திரம்
Form work — அமைப்பு சட்ட படல்
Foundation — அடித்தளம்
Frequency — தொடர் வடுக்கம்
Free board — கட்டின்மை இடைவெளி
Free vortex — தனிநிலைச் சுழல்
,, Catchment — கட்டின்மை நீர்ப்பிடிப்பான்
Frictional loss — உராய் விழிப்பு
,, Factor — உராய்வு காரணி
Full command — முழு ஆதிக்கம்
Full reservoir level — தேக்க முழுமட்டம் அல்லது நிறை தேக்க மட்டம்
Function — செயற்கூறு
Funnel — புனல்

G

Groyne — பிரிப்புச் சுவர், குறுக்குக்கரை
Grate — கிராதி
Groove — வரிப்பள்ளம்
Grout — சிமெண்டுப் பால்
Guide bank — வழிப்படுத்திக் கரை

H

Heavy soil — கன ரக மண்
Heavy silt — பெரு வண்டல்

Head works — தலைமைப் பணிகள்
Heat of hydration — நீர்ச்சேர்க்கை வெப்பம்
Horizantal — கிடைநிலை
Hollow drum — உள்ளீடற்ற தொட்டி
Homogeneous — ஒரு படித்தான
Hydrological Investigation — நீர்ப் பண்பியல் ஆய்வு முறை
Hydraulic jump — நீர்த்துள்ளல்
,, gradient — நீர்மட்டச் சரிவு
,, radius — நீராரம்
,, Fill dams — நீரினுல் உருவாக்கப்பட்ட அணை

I

Ice pressure — பனிக் கட்டி விசை
Ideal region channel — குறிக்கோள் படிந்த கால்வாய்
Impervious blanket — நீர்ப்புகாப் போர்வை
Impermeable cutoff wall — நீர்ப்புகா தடுப்புச் சுவர்
Impact — தாக்குதல்
Impervious apron — நீர்ப்புகாத் தரைத் தளம்
Inert — உயிரற்ற
Inertia — நிலைமம்
Interfered pile — தலையிடப்படும் குத்தூண்
Inferfering pile — தலையிடும் குத்தூண்
Inland navigation — உள்நாட்டு நீர்ப் போக்கு வரத்து
Inundation Irrigation — வெள்ளப் பாசனம்
Intercepted catchment — தடைப்பட்ட நீர்ப் பிடிப்பி
Irrigation — நீர்ப்பாசனம்
Irrigated crop — பாசனப் பயிர்
Irrigation work — பாசனப் பணி
Irrigation box culvert — பாசனப் பெட்டி உருப் பாலம்
,, culvert — பாசனச் சிறு பாலம்
Isohyetal method — சம மழை வரைகோட்டு முறை

J

Jump height curve — நீர்த்துள்ளல் ஆழக் கோடு

K

Keys — இணைப்பான்கள்
Key points — முக்கியப் புள்ளிகள்
Kennedy's theory — கென்னடியின் கோட்பாடு
Kharif season — காரிஃப் பருவம்

L

Land marks — நிலக்குறிகள்
Lagoon — உப்பங்கழி
Launching apron — புதையும் தரைத் தளம்
Levees — வெள்ளக்கரைகள்
Level crossing — சம மட்டக் கடத்தி
Lift irrigation — ஏற்றப் பாசனம்
Light soil — இலேசான மண்
Limiting value — எல்கை மதிப்பு
Lip — உதடு
Log line — லாக் லைன்
Low diversion weir — குறுமட்ட திருப்புச் சிற்றணை
Lower reach — கீழ்ப்பகுதி
Low pressure grouting — தாழழுத்தப் பால் பாய்ச்சுதல்

M

Main apron — மூலத் தளம்
Main canal — பெருவாய்க்கால்
Major distributory — பங்கீட்டுப் பெருவாய்க்கால்
Masonny aqueduct — கட்டிட அக்விடக்டு அல்லது நீர்க்குழல்
Masonny barrier — கட்டிடவகை தடுப்புச் சுவர்
Mass inflow curve — உட்பாய்வு கூட்டு வரை கோடு
Mass curve — கூட்டு வரை படம்
Maximum discharge — அதிகபட்சப் பாய்வு வீதம்
Meandering — வளைவு நெளிதல்
Medium soil — மிதவகை மண்
Minor distributing — பங்கீட்டுச் சிறுகால்வாய்
Minus correction — கழிவுத் திருத்தம்
Model — மாதிரி அமைப்பு
Model analysis — உரு அமைப்பு ஆய்வு
Modular outlet — சாரா வெளிவழி
Multipurpose project — பல்நோக்குத் திட்டம்

N

Nappe — நீர்த்தாரை
Natural escape — இயற்கை வெளியேற்றி
Non automatic — தானே இயங்காதவை
Non modular outlet — சார்வெளிவழி
Notch — கலுங்கு அல்லது காடி

O

Obstructors — வண்டற் தடுப்பிகள்
Obstructed crest — தடைப்பட்ட மட்டம்
Open head — திறந்த தலைமை முனை
Outlet sluices — வெளியேற்று மதகுகள்
Outflow — வெளிப்பாய்வு, மேற்பாய்வு
Overflow — மேற்பாய்வு

P

Parent chanal — மூலக்கால்வாய்
Percolation — நீர் ஊடுருவல்
Period of growth — வளர்ச்சிக் காலம்
Perennial irrigation — வற்றுப் பாசனம்
,, river — வற்று ஆறு
,, canal — வற்றுக்கால்வாய்
Pervious — நீர்ப்புகு
Permeable — ஊடுருவிப் பரவக் கூடிய
Period of Record — புள்ளி விவரக் காலம்
Pick up weir — துணைச் சிற்றணை
Piping — பைப்பிங்
Plus correction — கூட்டுத் திருத்தம்
Pord level — தேக்க மட்டம்
Pore pressure — மண்ணுள் அழுத்தம்
Preining — முதலியக்கம்
Projection — வீச்சு

Q

Quick acceleration — வேக முடுக்கம்

R

Rabi season — ராபிப் பருவம்
Radial gate — ஆரக் கதவு
Rain grown crops — மழை வளர்ப்பு பயிர்
Range of modularity — மீள்நிலை இடைத் தொலைவு
Reflex action — எதிர் விளைவு
Regione — படிந்த
Regione theory — படிந்த கோட்பாடு
Reinforced concrete breast wall — கற்காரை மார்புச் சுவர்
R. C. மார்புச் சுவர்

Repelling groynes — விலக்கும் நெட்டாங்குக் கரைகள்
Resonamce — ஒருங்கு இயைவு
Retaining wall — மண் தாங்கிச் சுவர்
Return wall — திரும்புச் சுவர்
Revetment — நீர்ப்புகாத் தளங்கள்
Rim of dam — அணையின் ஓரம்
Rip-rap pitching — ரிப்-ராப் பிட்சிங், உதிரிக் கற்களாலான தளம்
River-canal irrigation — ஆற்று-வாய்க்காற் பாசனம்
River training works — ஆற்றை வழிப்படுத்தும் பணிகள்
River weir — ஆற்றுச் சிற்றணை
Rock fill dam — உதிரிப் பாறை அணை
Rock toe — பாறைக் கீழ் முனை
Rolled fill dams — உருட்டி அழுத்தி நிரப்பு அணை
Root zone — வேர் மண்டலம்

S

Saddle syphon — சேண உரு ஸைஃபன்
Salt efflorescence — உப்பரித்தல்
Scour — மண்ணரிப்பு
Scour depth — அரிப்பு ஆழம்
Seam — இணைப்பு
Seasonal canal — பருவக்கால்வாய்
Sector gate — ஆரைச் சிறைக் கதவு
Seepage line — நீர்க் கசிவுக் கோடு
Semi arid region — குறை வரண்ட பிரதேசம்
Self weight — சொந்த எடை, அல்லது தன் எடை
Sequent depth — இணை ஆழம்
Settlement — புதையிறக்கம்
Sharp crested weir — கூரிய மேல்மட்டச் சிற்றணை
Shearing strength — வெட்டு விசையைத் தாங்கும் திறன்
Shearing resistance — வெட்டு விசை
Shrinkage — சுருங்குதல்
Shaft spillway — குழாய் வழிப்பான்
Shoal — மட்திட்டு
Shutter — நழுவடைப்பி

Shot crete lining — ஷாட் க்ரீட் தளம்
Sieve analysis — சல்லடைப் பகுப்பாய்வு
Sill level — அடிக்கட்டை மட்டம்
Silt excluder — வண்டல் விலக்கி
Silting — மண்படிவு
Silt - ejectors — வண்டல் நீக்கி
Silt extractors — வண்டல் பிரிப்பிகள்
Silt vane — வண்டற் சிறகுச் சுவர்
Single step method — ஒரு படி வடிவமைப்பு
Simple arithmetic —mean method — கூட்டு சராசரி முறை
Syphon spillway — ஸைஃபன் வழிப்பான்
Side channel spillway — பக்கக்கால்வாய் வழிப்பான்
Ski jump bucket — சறுக்குத் துள்ளல் தொட்டி
Slipping — வழுக்குதல்
Slide — நழுவுதல்
Sloping weir — சரிவுச் சிற்றணை
Sloping glacis — நீர்ப்புகாச் சரிவுத்தளம்
Sloping apron — ,,
Sluice barrel — மதகுக் குழாய்
Soil mechanics — மண்ணியல்
Solid weir — திடச் சிற்றணை
Sounding ladder — ஆழ அளவை ஏணி
Sounding rod — ,, அளவைக்கோல்
Span — இடைவெளி
Spacing — இடைவெளி
Spiltway — வழிப்பி
,, capacity — வழிப்பியின் நீர் வெளியேற்றும் சக்தி
Splay wall — இடை நிலைச் சரிவுச் சுவர்
Spoil bank — உதவாக் கரை மேடு
Spur — மேடு
Standard — திட்ட வரை
Staggar — முன்னும் பின்னுமாக
Storage reservoir — நீர்த் தேக்கம்
Storm rain — வெள்ள மழை
Storage irrigation — தேக்கப் பாசனம்
Sub tropical — மிதவெப்ப
Sub critical — குறை வரம்பு நிலை
Subsidiary dam — துணை அணை

Substitute	—	மாற்றுப்பணி
Sub soil water	—	நில நீர், குறை மண்ணீர்
Submerged weight	—	மூழ்கு எடை
Sub surface flow	—	நிலத்தின் கீழ் நீரோட்டம்
Subsidiary embankment	—	அணைத்தடுப்பி
Submerged unit weight	—	மூழ்கு நிலை அலகு நிறை
Sudden draw down	—	நீர்மட்டம் திடீரென்று குறைபடுதல்
Surface slope	—	தரைச் சரிவு
Surface flow	—	தரைப் பாய்வு
Surface run off	—	தரை மேற்பாய்வு
Surplus work	—	மிகைநீர் போக்கி, மறுகால் பணி, மிஞ்சியப்பணி
Suspended silt	—	மூழ்கு மிதவை வண்டல்
Super critical	—	மிகை வரம்புநிலை
Swan neck	—	வாத்துக் கழுத்து

T

Tailwater depth	—	கீழ்முனை ஆழம்
Talus	—	உதிரிக்கற் தளம்
Tank	—	கண்மாய், ஏரி
Tank sluice	—	கண்மாய் மதகு
Temperature spiss	—	வெப்பத்தகைவு
Tension	—	இழு விசை
Theissen Polygon	—	தீசன் பல்கோணம்
Theodolite	—	சுழற்கோண அளவுக் கருவி, தியோடொலைட்
Throat	—	தொண்டை
Through stone	—	முழு ஆழக்கல்
Trapezoidal notch	—	கோடகம் சார்ந்த கலுங்கு
Transverse joint	—	குறுக்கிணைப்பு
Transverse	—	நெட்டாங்கு
Tropical country	—	வெப்ப நாடு
Tube well	—	குழாய்க் கிணறு
Tunnel	—	சுரங்கப் பாதை
Turbid	—	கலங்கல்
Turbulence	—	கொந்தளிப்பு
Twef band	—	வயல்வரப்பு அல்லது புல் கரை

U

Unit duration	—	அலகுக் கால அளவு
Unit weight	—	அலகு எடை

Uniform flow — சீரான பாய்வு
Unit hydrograph — அலகு நீர் வரை படம்
Unlimited — எல்லையற்ற, வரையறுத
Under mining — அடித்தள மண்ணரிப்பு
Under sluices — கீழ் மதகுகள்
Uplift force — உயர் தூக்கு விசை
Upper layer — மேலடுக்கு
Upper reach — மேற்பகுதி
Upstream — மேற்புறம்

V

Vacuam — வெற்றிடம், வெற்றிட அழுத்தம்
Valley irrigation — பள்ளத்தாக்குப் பாசனம்
Variable — மாறியல் நிலைக்கூறு
Vector — வெக்டர்
Velocity of approach — அணுகும் நீர் வேகம்
Vertical drop weir — குத்து வீழ்ச்சிற்றணை
Venturi meter — வெஞ்சூரி மானி
Venturi flume — வெஞ்சூரி பாய்தடம்
Vortex flow — சுழற்பாய்வு

W

Water logging — மண்ணீர்ச் சிக்கல்
Water way — நீர் வழி
Water spread area — நீர்ப்பரப்பளவு
Water Thrust — நீர் விசை
Water cushion — நீர் மெத்தை
Water shed — மேட்டுச்சி
Water table — நில நீர் மட்டம்
Weight — எடை
Weir — சிற்றணை
Well irrigation — கிணற்றுப் பாசனம்
Watted perimeter — நீரொட்டுச் சுற்றளவு
Winch — விஞ்சு
Wind Force — காற்று விசை
Wild life preservation — வன விலங்கு பராமரிப்பு

Z

Zone — மண்டலம்